

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program:  
Biologie

Studijní obor:  
Biologie



**Martina Janebová**

Příčiny a důsledky chybné fixace základních pohybových stereotypů

Causes and consequences of erroneous fixation of basic motoric stereotypes

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Petr Sedlak, Ph.D.

Praha, 2015

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 12. 8. 2015

Podpis

**Poděkování:**

Ráda bych touto cestou poděkovala svému školiteli doc. RNDr. Petru Sedlakovi, Ph. D. za to, že mi umožnil zpracovat práci pod svým vedením. Vážím si této možnosti a děkuji mu především za obětavost, trpělivost a čas, který mi věnoval. Neopomenutelné jsou také rady, materiály a náměty k zamyšlení, které mi poskytnul a díky kterým jsem se v oblasti svého zájmu mohla posunout dále.

## Abstrakt

Základní pohybové stereotypy jsou klíčovou složkou hybného a posturálního projevu každého člověka. Jsou to jakési programy, vytvořené centrální nervovou soustavou na základě aference, pro efektivní fungování pohybového aparátu. Vyvíjejí se především v průběhu dětství, kdy dochází k intenzivnímu motorickému vývoji. Základní motorické stereotypy jsou předpokladem pro rozvoj specializovanějších pohybů. Je důležité, aby byly v dětském věku vhodně vytvořeny a fixovány a následně udržovány po celou dobu života jedince. V průběhu časně ontogeneze ale může dojít k jejich chybné fixaci. Tato bakalářská práce shrnuje poznatky o motorickém vývoji, chybné fixaci základních pohybových stereotypů z pohledu příčin i důsledků v rámci dětské populace a navrhuje možná řešení problému.

Klíčová slova: pohybové stereotypy, motorický vývoj, hrubá motorika, funkční poruchy

## Abstract

Basic motoric stereotypes are key components of motive and postural behavior of every human. They are something like programs which are produced by central nervous system for effective function of musculoskeletal system and their development is tied with early childhood when the motor development takes place. Basic motoric stereotypes are essential for development of specialized movement skills. It is important to build and strengthen them in childhood and after that to maintain them for a whole life of individual. During early ontogenesis may occur erroneous fixation. This bachelor thesis summarize information about motor development, erroneous fixation of basic motoric stereotypes from a point of view of causes and consequences in paediatric population and suggest possible solutions of the problem.

Key words: motoric stereotypes, fundamental movement skills, motor development, gross motorics, musculoskeletal disorders

# Obsah

1	Úvod .....	1
2	Motorický vývoj .....	2
2.1	Intrauterinní (prenatální) vývoj .....	2
2.2	Extrauterinní (postnatální) vývoj .....	3
2.2.1	Novorozenecké období .....	3
2.2.2	Kojenecké období .....	4
2.2.3	Batoletčí období .....	4
2.2.4	Předškolní období .....	5
2.2.5	Prepubertální období .....	6
2.2.6	Pubertální období .....	7
2.2.7	Adolescentní období .....	7
3	Anatomie pohybového systému a její dětská specifika .....	8
3.1	Kosti .....	8
3.2	Klouby .....	8
3.3	Svalstvo .....	9
3.4	Centrální nervová soustava a periferní nervstvo .....	9
4	Rozdělení svalů .....	10
4.1	Svaly tonické a fázické .....	10
4.2	Agonisté, synergisté, antagonisté, svaly fixační a svaly neutralizační .....	11
5	Základní funkční přehled svalů .....	11
5.1	Hlava a krk .....	11
5.2	Horní část trupu .....	11
5.3	Spodní část trupu .....	12
5.4	Horní končetina .....	12
5.5	Dolní končetina .....	12
5.6	Svaly udržující klenbu nohy .....	13
6	Pohybové stereotypy .....	13
6.1	Definice .....	13
6.2	Druhy stereotypů .....	14
6.3	Fixace .....	14
6.4	Testování .....	15
7	Příčiny chybné fixace pohybových stereotypů .....	16
7.1	Hypokineze .....	16

7.2	Chronické přetěžování a asymetrické zatěžování pohybového aparátu bez dostatečné kompenzace .....	17
7.2.1	Sport .....	17
7.2.2	Nevhodné a dlouhodobé sezení .....	18
7.2.3	Nošení břemen - batohů .....	19
7.3	Psychické faktory .....	19
7.4	Nevhodné stravovací návyky a obezita .....	20
8	Důsledky chybné fixace pohybových stereotypů .....	20
8.1	Funkční poruchy pohybového aparátu, blokády a bolesti .....	20
8.1.1	Funkční poruchy .....	20
8.1.2	Blokády .....	21
8.1.3	Bolesti .....	22
8.2	Svalové dysbalance a svalové syndromy .....	23
8.3	Substituční pohybové stereotypy a inkoordinace .....	23
8.4	Vadné držení těla .....	24
8.5	Neefektivnost pohybu, snížená výkonnost a rychlejší unavitelnost .....	25
9	Prevence vzniku chybných stereotypů .....	25
10	Možnosti korekce chybných stereotypů .....	26
11	Závěr .....	27
	Použitá literatura .....	29

# 1 Úvod

Jedním z nejdůležitějších projevů živočichů, člověka nevyjímaje, je bezesporu pohyb. Pohyb je proces, zprostředkovaný centrální nervovou soustavou, který pomocí muskuloskeletálního systému umožňuje člověku interakci s prostředím. Pohyb má pro člověka nejen fyziologický přínos, ovlivňuje ho i psychicky a sociálně.

K tomu, aby člověk dokázal pohyb efektivně využít, potřebuje motorickým učením získat určité pohybové vzorce, díky kterým bude optimálně využívat celého pohybového aparátu jako celku bez nežádoucího vlivu na jeho struktury. Těmto pohybovým vzorcům říkáme pohybové stereotypy. Motorické stereotypy jsou soustavou podmíněných a nepodmíněných reflexů, na základě aference z receptorů pohybového aparátu (přijímajících podněty z vnějšího i vnitřního prostředí) se vytváří v centrální nervové soustavě (CNS). Je důležité, aby si každý jedinec v raném dětství motorickým učením tyto vzorce vypracoval a fixoval v základních pohybech, tj. získal způsobilost ve využívání základních pohybových stereotypů. Tyto stereotypy jsou předpokladem složitějších pohybů a celkového optimálního stavu a zdraví podpěrně-hybného aparátu každého jedince ve všech etapách ontogeneze.

Může ale nastat situace, kdy nejsou pohybové stereotypy správně vypracovány a fixovány, a to z několika příčin. Chybná fixace základních pohybových stereotypů pak vede k mnoha nepříznivým důsledkům.

Cílem této práce je předložit pomocí rešerše relevantních zdrojů české a zahraniční literatury dostupnou evidenci o příčinách a důsledcích chybné fixace základních pohybových stereotypů především v dětské populaci, jak vzniku chybných stereotypů předcházet a jak je případně korigovat.

## 2 Motorický vývoj

Aby bylo možné určit, zda je probíhající vývoj pohybových stereotypů u konkrétního dítěte v pořádku či nikoli, je nutné znát specifika jednotlivých vývojových období dítěte. Níže bude nastíněn fyziologický motorický vývoj – od období prenatalního do konce adolescentního období, tedy do 20. roku života.

Vývoj motorických schopností je nutno zkoumat jak z hlediska statického – posturální schopnosti, tak z hlediska dynamického – lokomoční schopnosti (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Podkladem motorického vývoje dítěte je rychlý rozvoj mozku, zrání jeho struktur a od 1. měsíce života postupné vytváření podmíněných reflexů. Na podkladě funkcí psychických se tedy rozvíjejí i funkce motorické a naopak. Proto hovoříme o tzv. psychomotorickém vývoji. Opožděný motorický vývoj je ukazatelem mentální retardace (Bursová a Rubáš, 2001).

Vývoj motoriky je ale závislý i na dalších faktorech, z pohledu fyzického na růstu kostí, osifikaci a vývoji svalstva (Čelíkovský et al., 1990; Kučera et al., 2011). Z toho plyne, že stupeň fixace pohybových dovedností a stereotypů dítěte je značně individuální, ať už co se týče kvality, tak i věku, ve kterém je určité dovednosti dosaženo. Níže nastíněný vývoj motorických schopností je tedy orientační, platný pro většinu zdravé dětské populace.

Za základní pohybové schopnosti jsou na základě prací Čelíkovského (1976) a Dovalila (1986) považovány následující: silové schopnosti, vytrvalostní schopnosti, rychlostní schopnosti, obratnostní schopnosti a celková pohyblivost. Motorika dítěte se v postnatálním období začíná rozvíjet od schopností obratnostních, rychlostních a celkové pohyblivosti ke schopnostem dynamicky silovým, jako poslední se rozvíjí silové schopnosti statické (Křištofič, 2006). Pohybové dovednosti je dále možno rozlišit na obecné a speciální – ty se uplatňují jen v určité konkrétní situaci (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006; Měkota a Cuberek, 2007). Základní obecné pohybové dovednosti (fylogenetické) jsou dovednosti lokomoční a manipulační, v lidské populaci se vyskytující univerzálně, k jejich vývoji dochází mezi prvním až sedmým, event. až desátým rokem života. Specializované pohybové dovednosti (ontogenetické) jsou specifické pro konkrétního jedince, jsou osvojovány pouze výběrově, formují se na základě dovedností základních. Všechny pohybové dovednosti jsou projevem pohybových stereotypů fixovaných v CNS.

### 2.1 Intrauterinní (prenatální) vývoj

V prenatalním období se na podkladě geneticky fixovaných vzorců projevují základní pohyby, které budou v období extrauterinním dále rozvíjeny (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Tyto základní obecné pohyby (v angličtině general movements) jsou známkou správně se vyvíjející nervové soustavy, změny v jejich kvalitě a kvantitě signalizují mozkové dysfunkce (de Vries, Visser & Prechtl, 1982). V rámci CNS se vytváří takzvané motorické mapy, které jsou ukazatelem formace spolupráce nervového systému se svalovou soustavou a které následně poskytují základ pro vývoj motorických schopností postnatálně (Neilson & Neilson, 2005).

V období prenatalním pozorujeme reflektorické pohyby hlavy, dále pak trupu a končetin, zpočátku pomalé a nerytmické. Od pátého měsíce se pohyby plodu stávají intenzivnější a pravidelnější (Čelíkovský et al., 1990).

## 2.2 Extrauterinní (postnatální) vývoj

### 2.2.1 Novorozenecké období

Novorozenecké období zahrnuje prvních 28 dní po narození dítěte. Je charakteristické adaptací na prostředí s plně působící gravitací (Kučera et al., 2011). Projevují se základní nepodmíněné a nevědomé novorozenecké pohyby, tzv. reflexy – akustikofaciální, hledací, sací, úchopový, chůzový a Moro reakce. Mají funkci důležitou k přežití dítěte - ochranou, obranou a vyživovací. Dále se u dítěte vyskytují samovolné, fetální pohyby, např. usínání v poloze, v jaké bylo v děloze (Čelíkovský et al., 1990).

Vývoj geneticky fixovaných posturálních a lokomočních funkcí probíhá především díky faktorům zevního prostředí a to ve smyslu rozvoje i stagnace. V jeho průběhu platí zákon nezvratitelnosti vývojových fází – není možné, aby se vyvinula nějaká pokročilejší pohybová dovednost bez toho, aby jedinec ovládal pohybovou dovednost základní (Čelíkovský et al., 1990). Rozhodujícím faktorem pro vývoj pohybových schopností je učení, které je uskutečňováno několika mechanismy: zkoušením, napodobováním jiných jedinců a cvičením – opakováním a tréninkem určité dovednosti (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Rozvíjení pohybových schopností se děje uspořádaně, postupuje cefalokaudálním a zároveň proximodistálním směrem. Některé postnatální reflexy ale tomuto schématu neodpovídají (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Těmito reflexy jsou (Čelíkovský et al., 1990):

- Reflex chůze – pokud držíme dítě ve vertikální poloze tak, aby se dotklo chodidly podložky, začne střídavě krčit pravou a levou dolní končetinu. Tento reflex vymizí asi ve 4. až 5. měsíci života, někdy je vysvětlován fylogeneticky - jako šplhání.
- Reflex plavacích pohybů – pokud je dítě položeno na znak do vody a je mu podepřena hlava, začne provádět pohyby nohama a rukama.
- Uchopovací reflex (Robinsonův reflex) – dítě po podání předmětu nebo prstu tento předmět uchopí a je schopné ho pevně držet 30-60 sekund. Uchopovací reflex se projevuje i na dolní končetině – pokud sáhneme dítěti na chodidlo, přitáhne prsty směrem k patě.
- Reflex šíjový – při otočení hlavy v lehu na zádech dojde k extenzi horní končetiny na té straně, kam se otočila hlava, na straně opačné dochází k flexi. Projevuje se asi 3 měsíce.

Účelově zaměřená funkce svalů je možná pouze na základě rozvoje CNS. Hlavním předmětem motorické ontogeneze je vývoj držení těla, jakožto schopnost zaujmutí polohy v kloubech, a tím přechod k lokomoci (Kolář, 2001).

V mozku každého jedince jsou uloženy matrice svalových synergií (Véle, 1997). Dítě se v podstatě neučí zvedat hlavičku, uchopovat předměty, otáčet se na bříško. Svaly se zapojují automaticky (dítě se je neučí zapojovat) na základě optické orientace a emoční potřeby. V průběhu ontogeneze tak dochází k vyhrávaní držení těla, společně s ním je dokončován i morfologický vývoj skeletu - úhly kyčelního kloubu, klenba nožní, zakřivení páteře apod. (Kolář, 2001).

Postura novorozence je fyziologicky asymetrická, postavení hlavy ovlivňuje postavení končetin a trupu. Rotace hlavy doprava tak například způsobí extenzi pravostranných končetin a flexi levostranných (Cíbochová, 2004).



### 2.2.2 Kojenecké období

Trvá od 28. dne po narození do konce prvního roku života dítěte.

Intenzivně se rozvíjí nervová soustava – probíhá gyrifikace mozku a myelinizace nervových drah. Díky tomu je kojenecké období z hlediska motorického vývoje velmi dynamickou etapou (Kučera et al., 2011).

Fetální, samovolné pohyby postupně mizí, do 3-4 měsíce vyhasínají některé postnatální reflexy (hledací, sací, úchopový na horní končetině, Moro reakce a chůzový), do 12. měsíce i úchopový reflex na dolní končetině. Vyhasínání nepodmíněných reflexů a jejich nahrazování reflexy podmíněnými ukazuje na správný vývoj CNS (Čelikovský et al., 1990). Perzistence nepodmíněných reflexů je známkou jejího opožděného vývoje (Bursová a Rubáš, 2001).

Jak již bylo řečeno, vývoj lokomoce vychází z rozvoje posturálních funkcí. Posturální funkce páteře se rozvíjejí na základě funkce končetin, např. opření se o horní nebo dolní končetinu. Na základě toho se pak může dítě kupříkladu otočit či plazit. Dále dochází k rozvoji úchopových funkcí (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Dítě nejprve uchopuje věci jednou preferovanou rukou, většinou pravou, později přechází k využívání rukou obou, kdy jedna drží předmět a druhá s ním určitým způsobem manipuluje - manipulaci provádí preferovaná ruka (Ferre et al. 2010).

Asi od 2. měsíce zvedá dítě hlavu v lehu na břiše, ve 2.-3. měsíci se opírá o předloktí, ve 3. měsíci se objevuje symetrické postavení končetin při otáčení hlavy (na rozdíl od novorozence, kde bylo asymetrické), v 6.-9. měsíci se posazuje. Mezi 7. a 9. měsícem provádí tulení – pohyb vpřed při lehu na břiše pouze s pomocí horních končetin, dolní se nezapojují. V 8.-9. měsíci začíná dítě využívat lezení – váha těla spočívá vždy na protilehlé ruce a koleni, trup a hlava jsou zdviženy nad podložku – liší se od reflexního plazení, kdy dítě využívalo celé protilehlé horní a dolní končetiny, páteř se při pohybu vychylovala laterálně, trup společně s hlavou ležel na podložce (Vojta a Peters, 2010). Lezení je fylogenetický i ontogenetický předstupeň chůze. Dítě se začíná postavovat v 9. měsíci a to s pomocí paží (přidrhuje se např. nábytku), samostatně až v 10.-12. měsíci. První samostatné kroky se objevují asi v 11. měsíci, chůze je nezralá a nestabilní, držení těla je charakteristické pokrčením kolen a kyčlí, břicho je vyklenuté, horní část trupu zakloněná. V průběhu kojeneckého období se vyvíjí dvojsovité zakřivení páteře (krční lordóza - hrudní kyfóza – bederní lordóza – křížová kyfóza), jeho vývoj však pokračuje i v následujících obdobích (Cíbochová, 2004).

V průběhu kojeneckého období se vyskytuje několik klíčových období pro podchycení posturálních poruch. Jsou jimi věk 6 týdnů, 3 a půl měsíce a 6 měsíců (Kolář, 2002).

### 2.2.3 Batolecí období

Zahrnuje 2.-3. rok života dítěte.

Dítě se intenzivně vyvíjí tělesně i duševně. Pokračuje vývoj zakřivení páteře – prohlubuje se krční lordóza, formuje se výraznější lumbální lordóza a hrudní i křížová kyfóza. Intenzivní vývoj prodělává i svalstvo končetin.

Lokomoční vzory se zdokonalují. Dítě ale stále není schopné oddělit pohyb jednotlivých částí těla, pohyby jsou celistvé. Nejlépe ovládá pohyby paží, méně přesně potom pohyby trupu (Čelikovský et al., 1990). Mobilita je oproti předchozímu období vysoká a je podmíněna touhou

batolete poznávat své okolí. Charakteristické je střídání pohybových činností, jakožto obrana proti jednostranné a dlouhodobé zátěži, a napodobování okolí. Je tedy důležité zajistit dostatek různorodých podnětů a správný vzor – rodič, pedagog (Kučera et al., 2011).

Vytváří se základní pohybový vzor pro dolní končetinu a tím je krok, schopnost bipední lokomoce se rozvíjí mezi 1. a 3. rokem. Zvyšování efektivnosti chůze – tzn. snižování energetických nároků – probíhá u dětí až do 12 let. Vyšší efektivnosti je dosaženo díky proporcionálním změnám délky dolních končetin vzhledem k trupu (Kučera et al., 2011), zvyšováním síly dolních končetin dítěte a zlepšováním posturální kontroly (Adolph et al., 2003).

Po zvládnutí chůze batole přechází k vykonávání obtížnějších lokomočních forem – chůze do schodů, překonávání překážek, lezení na židli apod. Batole se učí skákat, nejprve zvládne skok z vyvýšeného místa směrem dolů (seskok), výskok na nebo přes překážku provede až ve třech letech (Čelikovský et al., 1990). Z manipulace předměty pomocí rukou se postupně vyvíjí házení, zatím ale jen pomocí extenze předloktí (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006), a primitivní chytání – horní končetiny jsou v předpažení s nataženými lokty a rozevřenými rukama, hozený předmět je chycen celými pažemi. Chytání se dále vyvíjí až do období předškolního. Motorické dovednosti ruky jsou zároveň podmíněny okulomotorickou koordinací a zkušenostmi s určitým pohybem (Kučera et al., 2011).

Vývoj pohybové koordinace je nejintenzivnější asi do věku tří let dítěte, je podmíněn dozráváním kortikospinálních spojení, které se právě okolo třetího roku ukončuje (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Okolo 3. roku tak dítě zvládne provést stoj na jedné noze, což je koordinačně velmi náročná dovednost. V té samé době dítě ovládne letovou fázi kroku a tím se naučí běhu, tento okamžik je považován za ukončení batolecího období (Kučera et al., 2011).

#### 2.2.4 Předškolní období

Zahrnuje 4.-6. (7.) rok života dítěte, nastává zrychlení růstu končetin oproti trupu. Konec předškolního období je vymezen první proměnou postavy, tou rozumíme změnu tělesných proporcí právě díky prodloužení končetin. Dokončenou první proměnu postavy je možno detekovat pomocí jednoduchého testu – takzvané Filipínské míry – dítě rukou dosáhne přes hlavu na ušní boltec.

Charakteristickou vlastností dítěte v předškolním období je fyziologická hyperaktivita. Pohyb je důležitý pro celkový fyziologický rozvoj organismu dítěte, pro tělesný a funkční vývoj, promítá se i do funkce smyslových orgánů, poznávacích a rozhodovacích procesů, ovlivňuje rozvoj řeči a pomáhá vytvářet základní životní návyky. Časté střídání činností dítěti zajišťuje rozmanitost vnímaných podnětů, na základě toho rozvoj jeho CNS a spjatých funkcí a upevňování vhodných pohybových vzorů v určitých situacích (Bursová a Rubáš, 2001).

Zralost CNS pro hrubou motoriku je dokončena ve čtyřech letech věku dítěte (Kolář, 2002). Na počátku předškolního období již dítě ovládá všechny základní motorické úkony, je tedy možné začít používat motorické testy. Vývoj hrubé motoriky pokračuje ve smyslu zdokonalování (stabilizace a koordinace) běhu, chůze ze schodů, chůze do schodů, stoje na špičkách, stoje a poskoků na jedné noze a házení míčem (Čelikovský et al., 1990). Dokončuje se i vývoj chytání předmětů, při chytání se uvolňují ramena a lokty, pozice těla se přizpůsobuje letícímu předmětu díky vyšší kontrole nad pohybovým aparátem a schopnosti předvídat rychlost chytaného předmětu (Kučera et al., 2011). Ve 4. roce se osamostatňuje pohyb končetin od pohybů celého těla, zároveň každá končetina může vykonávat pohyb jiný. Kolem pátého roku se z původně

nekoordinovaných a nerytmických pohybů stávají pohyby koordinovanější s menšími nároky na spotřebu energie (Křištofič, 2006).

Od 3. do 6. roku se postupně zlepšuje i jemná motorika a to díky intenzivnímu vývoji mozečku, který zodpovídá za koordinaci pohybů (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Základy pohybových dovedností by určitě měly být zakotveny u dítěte do 6 let věku, následná školní docházka totiž pohybovou aktivitu omezí, což je kritické pro další pohybový vývoj (Kučera et al., 2011). Předškolák vyžaduje k pohybu motivaci, úroveň dosažených výkonů a pokroků přímo tuto motivaci a zájem o určitou aktivitu odráží (Křištofič, 2006).

Předškolní období je velmi důležité z hlediska fixace fyziologického zakřivení páteře, upevnění podélné nožní klenby a pohybových stereotypů. Pokud dojde k chybné fixaci pohybových stereotypů, rozvíjejí se svalové dysbalance, ty dále vedou k motorickým a ortopedickým problémům (viz dále).

#### 2.2.5 Prepubertální období

Zahrnuje 6.-10. rok u dívek a 6.-12. rok u chlapců, počátkem je dokončení první proměny postavy.

Prepubertální období je charakteristické motorickým zklidněním. Protože již proběhla první proměna postavy, poměr jednotlivých částí těla je velmi podobný jako u dospělého.

Razantní změnou v tomto období je nástup dítěte do školy, díky tomu ztrácí možnost přirozené a volní aktivity. Vysoké nároky na fyzickou aktivitu během dne však zůstávají, je tedy nutné zajistit dostatek pohybových činností ve volném čase. Je vhodné zařadit řízený, strukturovaný pohyb (sport), stále by ale měl být dán dostatečný prostor pro pohyb volný (Kučera et al., 2011).

V průběhu období vytrvá posturální kontrola a kvalitativně se dostává na úroveň dospělého jedince asi od 7. roku, důležitou úlohu hraje fyzický i psychický stav a předchozí zkušenost (Kučera et al., 2011). Je vhodné hlídat správné držení těla dítěte a podpořit jeho návyk (Čelíkovský et al., 1990). Statické i dynamické strategie jsou na úrovni dospělého asi v deseti letech (Kučera et al., 2011). Upevňuje se příčná nožní klenba.

Rozvíjí se uvědomování si pohybu. Zdokonaluje se rovnováha, koordinace, úspornost a účelovost pohybů. Jsou získávány pohybové dovednosti, některé z nich dozrávají (běh, chytání a házení). Dochází k dalšímu vývoji jemné motoriky. Pohyby jsou celkově plynulejší a rychlejší, více automatizované. Mezi šestým a osmým rokem se mění strategie vykonávání motorických úkonů a může tak dojít k přechodnému zhoršení přesnosti pohybů (Kučera et al., 2011). Věk 7-10 let je vhodnou dobou pro rozvoj rychlostních, koordinačních a akčně-reakčních schopností. Naučené dovednosti se stávají stabilními a trvalými (Křištofič, 2006), i když v průběhu pubertálního období dojde ke zhoršení motorického projevu v důsledku růstu (Bursová a Rubáš, 2001).

Protože dochází k celkovému vytrávání v pohybové aktivitě a ve způsobu vykonávání jednotlivých pohybů, je nutné u prepubertálního dítěte rozvíjet všeobecné pohybové schopnosti a vyvarovat se specializované zátěže. Tento fakt je v dnešní době často přehlížen v rámci vrcholového sportu, děti takovýto sport provozující jsou nadměrně zatěžovány již od útlého věku. Neadekvátní zátěž pohybového systému má vliv na růst a celkový motorický vývoj, může

vést k rozvoji chybných pohybových stereotypů a vytvoření svalových dysbalancí. Podobný efekt má ale i pohybová aktivita nedostatečná – hypokineze (viz dále).

### 2.2.6 Pubertální období

Zahrnuje 10.-15. rok života u dívek, 12.-17. rok u chlapců.

Období pubertální je velmi důležitou etapou v životě dítěte. Dochází k růstové akceleraci, vývoji sekundární pohlavních znaků a takzvané druhé proměně postavy – mění se tělesné proporce a tvar těla do dospělé podoby. Vznikají markantní rozdíly v tělesné stavbě mezi chlapci a dívkami – díky nástupu produkce pohlavních hormonů se u chlapců zvyšuje podíl svalové hmoty, dívky naopak přechází k vyššímu podílu tělesného tuku. Chlapci se tak stávají silově zdatnějšími a začínají dosahovat vyšší výkonosti. Vývoj mezi pohlavími je nerovnoměrný, dívky dospívají dříve (Čelikovský et al., 1990).

Puberta je konečnou fází psychomotorického vývoje. Díky nerovnoměrnému růstu trupu a končetin vzniká přechodná tělesná disproporcionalita, která se projevuje i v motorických dovednostech. Značně se zhoršuje koordinace (zvláště u těch, kteří nemají pravidelnou fyzickou aktivitu), přesnost, plynulost a pohyby jsou celkově méně efektivní. Zhoršené je i držení těla. Při fyzické aktivitě dochází k nepřiměřené kontrakci antagonistů, která způsobuje strnulý motorický projev, ten je dále ovlivněn i psychickou labilitou v tomto období. Pravidelná fyzická aktivita v prepubertě a v průběhu puberty přispívá k dobré pohybové koordinaci a motorickému projevu, výkyvy v motorice popsané výše se potom nemusí vůbec projevit (Čelikovský et al., 1990; Bursová a Rubáš, 2001). Celkově vzato pohybové dovednosti z důvodu růstu a psychického vyžívání mění strukturu (Měkota a Cuberek, 2007).

Na intenzivně rostoucí kosti a svaly vhodná fyzická aktivita (bez jednostranného zatížení) působí ve smyslu harmonického rozvoje (Kučera et al., 2011). Do sportovních činností je v tomto období již možné zařadit trénink silových schopností (Bursová a Rubáš, 2001).

Nadále funguje tendence napodobovat vzory, v tomto období ale už spíše mimo rodinné prostředí (Kučera et al., 2011).

### 2.2.7 Adolescentní období

Období mezi 15.-20. rokem života u dívek, 17.-20. rokem u chlapců.

Růst se zastavuje, dokončuje se tělesná stavba a je nastavena ideální postura dospělého věku (Kučera et al., 2011). Největší anatomické disproporce a disharmonie motoriky díky tomu již vymizely (Čelikovský et al., 1990).

Je možné rozvíjet speciální trénovanost a statické silové schopnosti. Dále se prohlubuje rozdíl ve výkonnosti mezi dívkami a chlapci, zároveň se mezi pohlavími vyvíjí difference pohybů. Pohyby se celkově individualizují (Měkota a Cuberek, 2007).

Adolescenti věnující se sportu mohou ve věku 16-18 let dosáhnout intenzivního nárůstu koordinačních schopností. Uvedená skutečnost je podmíněna především nárůstem statickosilových schopností v tomto období. Pro nesportující je adolescence obdobím kulminace celoživotního motorického vývoje (Bursová a Rubáš, 2001).

### 3 Anatomie pohybového systému a její dětská specifika

Součástí pohybového systému člověka jsou kosti, svaly, šlachy a klouby. Kosti poskytují pevnou oporu, na kterou se svaly upínají pomocí šlach a klouby spojují jednotlivé kostní elementy mezi sebou. Nedílnou funkční součástí pohybového systému je i centrální nervová soustava a periferní nervstvo.

#### 3.1 Kosti

Funkce kostí z hlediska pohybu jsou všeobecně následující:

1. vytvářejí podpůrný systém,
2. poskytují plochu pro začátek a úpon svalů,
3. plní funkci pák – umožňují přesněji orientovaný pohyb.

Kritickým obdobím vývoje skeletu jedince je proces tvorby základů kostí (blastémů) v prenatálním období. Kostní základy se intrauterinně postupně stávají chrupavčitými, spontánní pohyby plodu ovlivňují lokalizaci tzv. hydrostatických bodů, které podmiňují vznik primárních osifikačních center kosti. Dochází k primární osifikaci a vzniku fibrilární (vláknité) kosti. Dále se u plodu vyvíjejí sekundární osifikační centra v epifýzách primárních kostí a probíhá sekundární osifikace, během které se kost několikrát odbourává a opětovně vystavuje. Výsledkem je tvarově a strukturálně definitivní lamelární kost s kloubními a růstovými chrupavkami. Další modelace a růst kostí vychází z epifyzálních chrupavek a hluboké vrstvy periostu. Na růst kosti má vliv mnoho faktorů, mimo jiné i mechanické – tah svalů (úponů) a gravitace. Remodelace kostí z hlediska struktury i tvaru probíhá po celý život.

Shrnutí vývoje kosti: primární fibrilární kost: 9. týden vývoje až 1. rok  
primární lamelární kost: 18. týden až 7. rok  
sekundární lamelární kost: 7. až 12. rok (Kučera et al., 2011).

#### 3.2 Klouby

Vývoj kloubních spojů začíná mezi 4. a 7. týdnem. Prvním stupněm vývoje kloubu je formace štěrbin a dutin mezi kostními epifýzami, které jsou vyplněné tkáňovou tekutinou. Druhým stupněm je diferenciací vazivových struktur spojujících kostní epifýzy = diferenciací kloubních pouzder. Založení počátečních kloubních struktur není ovlivněno mechanickými faktory ani pohybem. V jejich vývoji už ale pohyb hraje důležitou roli - pokud byla hybnost plodu omezená, novorozenec má sníženou tloušťku kloubních chrupavek, tenká kloubní pouzdra a vzniklé nadpočetné vazivové pruhy omezují rozsah pohybu.

Kloubní chrupavky u dětí jsou silnější, než u dospělých. Rozsah pohybu dětských kloubů se od standardu u dospělých může velmi podstatně lišit. V pubertě se ale stabilizuje a přibližuje dospělému vzoru.

Vývoj funkce kloubů:

Končetinové klouby - mají v průběhu postnatální ontogeneze tendenci ke zmenšování rozsahu pasivního pohybu. K mírné akceleraci tohoto procesu dochází po 2. roce věku dítěte, dokonce i v závislosti na pohlaví.

Spoje axilárního systému – u dítěte jsou nedokonalé, postupně se rozvíjejí (Kučera et al., 2011).

### 3.3 Svalstvo

Svalstvo je hlavním orgánovým generátorem pohybu organismu.

Ve vědomém pohybu se uplatňují svaly příčně pruhované (kosterní), tvořené mnohojadernými svalovými vlákny vzniklými splynutím původně samostatných buněk. Svalové vlákno (buňka) je tvořeno myofibrilami, což jsou podélná vlákna uložená v jeho cytoplazmě skládající se z bílkovin aktinu a myosinu. Svalová vlákna se seskupují do snopečků a ty dále do snopců, které tvoří celý sval. Charakteristickou vlastností příčně pruhovaného svalu je rychlá unavitelnost (v porovnání se svalovinou hladkou). Stah svalu je ovládán vylitím vápenatých iontů ze sarkoplazmatických retikul uvnitř svalových vláken, děje se tak na podkladě nervové aktivace.

Jednotlivá svalová vlákna se liší v zastoupení myoglobinu, v počtu mitochondrií a v kapilarizaci. Uvedené skutečnosti mají vliv na výslednou funkci svalu, udělují mu podle zastoupení jednotlivých typů vláken sílu, vytrvalost, rychlost a odolnost vůči únavě. Zastoupení různých svalových vláken se u konkrétních jedinců liší, je dáno geneticky a z toho plyne, že dispozice k vytrvalostnímu nebo silovému výkonu jsou vrozené. U dětí do věku sedmi let však rozdíl v kapilarizaci tzv. tonických a fázických svalů (vysvětlení níže v kapitole 3) nebyl zjištěn.

Proporční, strukturální a další změny svalové tkáně se odehrávají v období prvních sedmi let života jedince.

U mladších dětí pozorujeme výrazný nepoměr - svalové břicho je mohutné a distální úponová šlacha krátká. Proporce těchto dvou elementů se mění do dospělé podoby mezi 18 měsíci a sedmi lety věku. Nebylo bohužel dále studováno, jaký vliv tyto charakteristiky na pohybový systém dítěte mají.

Současně s proporčními změnami dochází k přetváření zpeřenosti svalů (změna vnitřní struktury) – zvětšuje se úhel, který svírají svalová vlákna a vlákna šlachy. Svalová zpeřenost je jedním z faktorů ovlivňujících svalovou sílu.

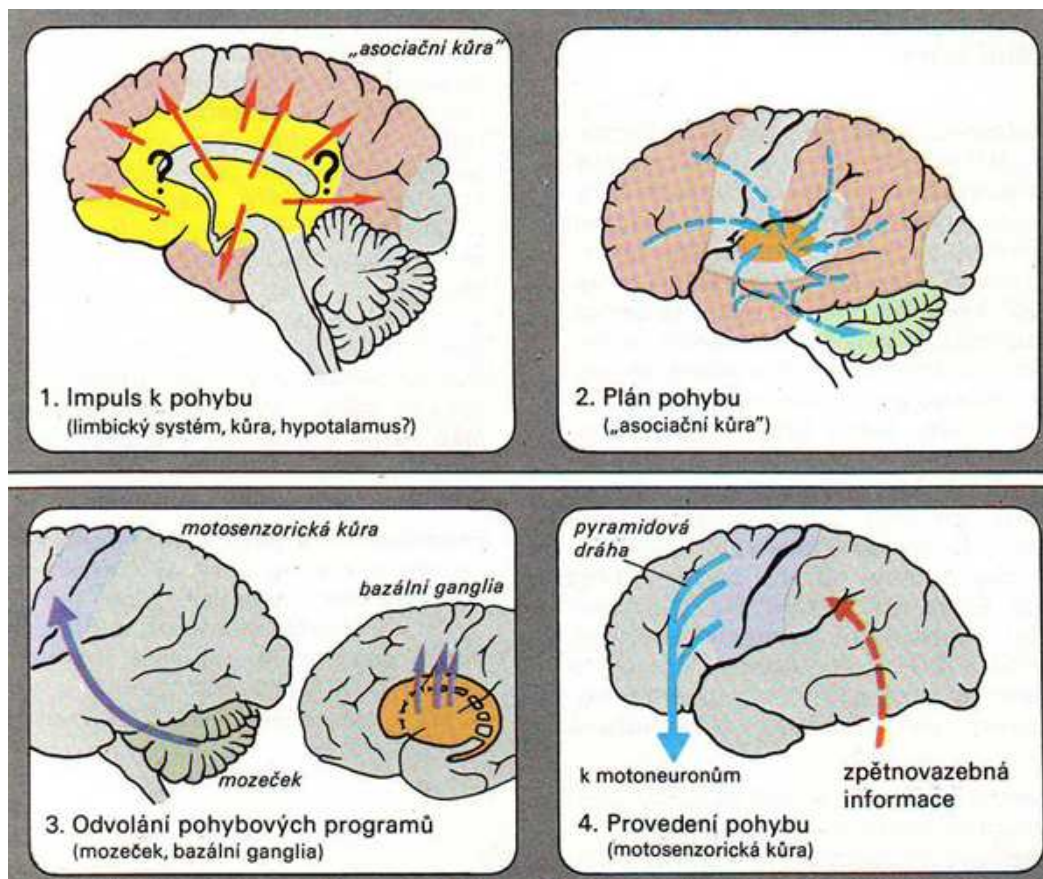
V průběhu vývoje dochází k nárůstu hmotnosti jednotlivých složek svalového systému. Ta sice nevypovídá přímo o funkci svalu nebo jejich skupin, ale je možné pozorovat nápadný nárůst spojený s nástupem specifické pohybové aktivity plodu nebo dítěte. Svalový systém je postnatálně nejrychleji rostoucím orgánovým systémem. U novorozence tvoří dominantní složku svaly hlavy a trupu – nápadně hmotné jsou především svaly žvýkácí a dýchací. Svaly dolních končetin jsou primárně hmotnější než končetin horních. Flexory kyčelního a kolenního kloubu mají výrazně nižší hmotnost než extenzory (tento poměr je i u dospělých, ale ne tolik výrazný). Do dospělé podoby se poměr dostává po 12. roce života. Mohutnější jsou flexory hlezenního kloubu než jeho extenzory, u dospělého člověka je to právě naopak. Na horní končetině není velký rozdíl v poměru hmot extenzorů a flexorů ramenního a loketního kloubu - stejně je tomu u dospělého (Kučera et al., 2011).

### 3.4 Centrální nervová soustava a periferní nervstvo

Centrální nervová soustava a periferní nervstvo zajišťují informační spojení mezi zevním a vnitřním prostředím organismu, zároveň registrují i změny a procesy uvnitř organismu. Na základě přicházejících podnětů společně zajišťují vypracování optimálních odpovědí – reakcí. Periferní nervstvo tvoří takzvaný periferní nervový systém (PNS), ten se skládá z míšních a hlavových nervů a z autonomního nervstva. PNS obsahuje vlákna senzitivní (aferentní), vystupující z receptorů a vedoucí vzruchy z periferie směrem do CNS, a vlákna motorická



(eferentní), která vedou vzruchy z CNS do periferie, mimo jiné k příčné pruhovaným svalům. Tedy: z receptorů na periférii jsou pomocí senzitivních vláken vedeny vzruchy do CNS, zde zpracovány a CNS na jejich podkladě vysílá vzruchy zpět k periférii k výkonnému orgánu (Dylevský, Druga, Mrázková, 2000). Tento reflexní oblouk, s důrazem na aktivní pohyb těla, ilustruje dobře následující obrázek.



Obr. 1: Řízení hybného systému (převzato ze Silbernagl a Despopoulos, 2004).

## 4 Rozdělení svalů

Pokud chceme posuzovat funkci hybného systému, je nutné si uvědomit, že jednotlivé svaly a jejich skupiny se chovají specificky. Prvním důležitým hlediskem, jak hodnotit funkci svalu, je posouzení, zda se jedná o sval tonický či fázický.

### 4.1 Svaly tonické a fázické

Svaly s funkcí převážně tonickou (posturální, statickou, antigravitační) jsou svaly fylogeneticky starší, zapojeny jsou především do flexorových mechanismů, udržují tělo ve vzpřímeném postoji. Mají tendenci k hypertonii a zkracování.

Řadíme k nim následující svaly: mm. solei, mm. ischiocrurales, mm. erectores spinae lumbales, mm. quadrati lumbori, sestupné a střední snopce m. trapezius, mm. levatores scapulae, mm. adductores costae, mm. recti femoris, mm. tensores fasciae latae, mm. obliqui externi abdomini,

mm. iliopsoati, mm. pectorales, mm. subscapulares, mm. scaleni, mm. sternocleidomastoidei, mm. flexores horních končetin.

Svaly s funkcí převážně fázickou jsou svaly fylogeneticky mladší, zapojují se při vlastním pohybu segmentů těla z místa na místo. Jsou více unavitelné a pomaleji regenerují, než svaly tonické. Mají sklon k inhibici, oslabení a vytváření substitučních pohybových stereotypů. Fázické svaly mají schopnost ovlivňovat skeletární struktury – působí na vývoj úhlu antevertze, kolodiazárního úhlu, rotace bérce, podélné a příčné klenby nožní, horizontálního postavení klíčních kostí a vývoj jejich torze, fyziologického zakřivení páteře.

Řadíme k nim následující svaly: mm. glutei, vzestupné snopce m. trapezius, mm. serrati anteriores, mm. supraspinati, mm. deltoidei, mm. tibiales anteriores, mm. extensores digiti, mm. peronei, mm. vasti (med. et lat.), m. rectus abdominis, mm. flexores nuchae, mm. masseterici, mm. extensores na horních končetinách (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

#### 4.2 Agonisté, synergisté, antagonisté, svaly fixační a svaly neutralizační

Dle celkové souhry svalové soustavy lze svaly dále dělit do několika skupin (Janda et al., 2004): Svaly hlavní – agonisté – jsou nejdůležitějšími vykonavateli určitého pohybu, zapojují se v daném pohybu největší měrou.

Svaly vedlejší, pomocné – synergisté – pomáhají svou funkcí v pohybu, který je veden svaly hlavními, mohou v určitých případech převzít jejich funkci, což je nežádoucí z hlediska správného pohybového stereotypu.

Svaly působící opačně, než agonisté – antagonisté – jsou při pohybu natahovány a za normálních okolností neomezují rozsah daného pohybu, v případě zkrácení však pohyb omezují.

Svaly fixační – svaly, které daný pohyb přímo nevykonávají, ale jsou důležité z důvodu udržení pohybující se části těla ve správné poloze k vykonání pohybu.

Svaly neutralizační – svalové skupiny, které neutralizují druhou směrovou pohybovou komponentu hlavního svalu.

## 5 Základní funkční přehled svalů

### 5.1 Hlava a krk

Hlava je všeobecně značně instabilní tělesnou částí, protože její těžiště je uloženo v sella turcica (turecké sedlo), které se nachází před oporou hlavy (ta je umístěna v dens axis – výběžek 2. krční obratle). Je tedy nutné, aby ji ve správném postavení udržovaly svaly krku a to extenzory šíjové a hluboké šíjové flexory.

Horní část krční páteře je velmi důležitá z hlediska posturální funkce. Je iniciátorem pohybu v ostatních částech axiálního skeletu, reaguje totiž na podněty ze smyslových orgánů hlavy. Dolní část krční páteře má úzký vztah k inervaci a tím i funkci horních končetin a dýchání. Díky lordóze celé krční páteře je pružná a flexibilní (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

### 5.2 Horní část trupu

Hrudní část páteře je důležitá z hlediska udržení těla ve vzpřímené pozici (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Z tohoto hlediska je důležitý především *m. erector trunci* – komplex svalů vzpřimujících trup. Na dorzálně straně trupu se nacházejí *m. trapezius* společně s *m. levator*



*scapulae*, což jsou svaly vysoce zatěžované, protože nesou váhu celé horní končetiny. V oblasti lopatek se nacházejí svaly lopatky fixující - *mm. rhomboidei* a *m. trapezius* (příčné snopce). Důležitým lopatky fixujícím svaem je i *m. serratus anterior*. Na ventrální straně hrudníku sledujeme *mm. pectorales* – *m. pectoralis major* (adduktor v ramenním kloubu) a *m. pectoralis minor*. Důležitou funkci má i *m. latissimus dorsi*, který vykonává addukci a vnitřní rotaci humeru a dorsální flexi humeru v kloubu ramenním (Čihák, 2001).

### 5.3 Spodní část trupu

Spodní část trupu je na dorzální straně těla tvořena *mm. erectores spinae lumbales*, které udržují pánev a bederní část páteře ve vhodném neutrálním postavení. Dále se zde nachází *m. quadratus lumborum*, který provádí lateroflexi trupu (společně se šikmými břišními svaly). Na ventrálně straně nacházíme svaly břišní - *m. rectus abdominis*, zajišťující ventrální flexi trupu, *m. obliquus externus et internus abdominis*, umožňující lateroflexi trupu a *m. transversus abdominis*, který je nejhluběji uloženým z břišních svalů, udržuje orgány břišní dutiny v optimálním postavení a jako součást hlubokého stabilizačního systému i celkové správné držení těla. Dalším důležitým svaem je *m. iliopsoas*, flexor a pomocný adduktor kyčelního kloubu, antagonist *mm. glutei* spolu se zády a břišními svaly. Udržuje rovnováhu trupu ve stoji, iniciuje vykročení při chůzi (Čihák, 2001).

### 5.4 Horní končetina

Nejdůležitějšími svaly na horní končetině jsou: *m. biceps brachii*, zajišťující flexi a supinaci v loketním kloubu, dlouhá hlava je také pomocným svaem pro abdukci, krátká hlava pro addukci a ventrální flexi v kloubu ramenním. *M. triceps brachii* je extenzorem loketního kloubu, pomocným dorsálním flexorem a adduktorem v ramenním kloubu. *M. deltoideus* zajišťuje pohyby v ramenním kloubu - předpažení a abdukci (Čihák, 2001).

### 5.5 Dolní končetina

Na dolní končetině se nacházejí svaly:

- V oblasti kyčelního kloubu – z nejdůležitějších výše zmíněných *m. iliopsoas* a *mm. glutei*. Mezi *mm. glutei* řadíme:

*M. gluteus maximus*, jehož zadní snopce jsou hlavními extenzory a zevními rotátory v kyčelním kloubu, přední snopce abduktory stehna, sval jako celek je důležitý pro udržování vzpřímené postavy a uplatňuje se v pohybech jako např. vstávání ze sedu do stoje, při chůzi do schodů, při předklonu nese velkou část váhy trupu.

*M. gluteus medius*, jehož přední snopce umožňují vnitřní rotaci, střední snopce abdukci a zadní snopce zevní rotaci kyčelního kloubu, sval se účastní extenze a flexe kyčelního kloubu, je tedy důležitý při chůzi a při udržování rovnováhy stojícího těla.

*M. gluteus minimus*, který má stejnou funkci jako *m. gluteus medius*, vnitřní rotace kyčelního kloubu je u něj ale výraznější.

*M. tensor fasciae latae*, poslední z gluteálních svalů, fungující jako pomocný flexor, abduktor a vnitřní rotátor v kyčelním kloubu, pomocí tractus iliotibialis (plochý úpon) se upíná až na zevní plochu laterálního kondylu tibie, zabezpečuje tedy i extenzi kolena ve stoji.

- V oblasti stehna – z nejdůležitějších *m. quadriceps femoris* a *ischiokrurální svaly*.

*M. quadriceps femoris* je hlavním extenzorem kolenního kloubu, významně se podílí na udržování vzpřímené postavy, uplatňuje se při chůzi, vstávání ze sedu apod.

*M. rectus femoris*, jež je součástí *m. quadriceps femoris* a je pomocným flexorem kyčelního

kloubu.

*Ischiokrurální svaly* – hamstringy (*m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* a *m. semimembranosus*), zajišťující flexi kolenního kloubu a pomocnou extenzi kyčelního kloubu.

- V oblasti lýtky je nejdůležitějším svaem *m. triceps surae*, zabezpečující plantární flexi nohy, dále zdvihání těla při chůzi a udržování správné pozice bérce vůči noze (Čihák, 2001).

## 5.6 Svaly udržující klenbu nohy

Podélná a příčná klenba nohy jsou vytvořeny vzájemnou konfigurací skeletu, svalů, kloubů a vazů.

Klenby jsou udržovány 2 mechanismy:

1. Vazy plantární strany nohy - největší význam má *ligamentum plantare longum*;
2. Dynamickou svalovou funkcí – udržení klenby i v závislosti na pohybu.

Podélnou klenbu formují všechny svaly, které probíhají longitudinálně plantou, důležité jsou především flexory prstů (*m. flexor digitorum longus* a *m. flexor hallucis longus*) a *m. tibialis posterior*, který podchycuje její nejvyšší místo. Významnou roli v udržení podélné klenby hraje i *aponeurosis plantaris*. Tibiální okraj nohy je zdvižen pomocí *m. tibialis anterior*, spolu s *m. fibularis longus* vytváří šlašitý třmen udržující podélnou i příčnou nožní klenbu. Funkci těchto dvou svalů dobře pozorujeme, pokud podélná klenba poklesne – dochází k bolesti vystřelující podél těchto svalů proximálně na bérce (Čihák, 2001).

## 6 Pohybové stereotypy

### 6.1 Definice

U jednotlivých autorů se vymezení pojmu liší.

Janda (1982) chápe *motorický stereotyp* jako základní klinickou jednotku hybnosti. Představuje dočasně neměnnou soustavu podmíněných a nepodmíněných reflexů, která vzniká na podkladě stereotypně se opakujících podnětů. Tento vnější podnětový stereotyp vede ke vzniku vnitřního stereotypu nervových dějů v mozkové kůře. Mozková kůra se ale vyznačuje plasticí, umožňuje tvorbu a fixaci stále nových a nových podnětových variant. Přesto dříve vytvořené vzorce nemizí. Nejběžnější pohybové úkony člověka nejsou ničím jiným, než projevem vypracovaných pohybových stereotypů.

Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) definují *pohybový stereotyp* jako ustálený sled několika pohybových fází nebo pohybových celků, které se během pohybové činnosti stereotypně opakují.

Křištofič (2006) používá vysvětlení následující: *pohybové stereotypy* je možné definovat jako soubor podmíněných a nepodmíněných reflexů. Jsou sice dané geneticky, ale jako celek nejsou vrozené, k jejich rozvoji je nutné motorické učení. Rozumíme jimi základní *pohybové dovednosti a činnosti* - chůze, běh, poskoky apod. - které se v průběhu ontogeneze automatizují natolik, že jsou vykonávány bez myšlenkové činnosti. Zda budou u konkrétního jedince správně vytvořeny a fixovány, záleží na kvalitě a rozmanitosti pohybových aktivit v dětství, s přibývajícím věkem schopnost jejich přebudování klesá.

Měkota a Cuberek (2007) definují *pohybovou dovednost* a to jako motorickým učením a opakováním získanou pohotovost (způsobilost, připravenost) k pohybové činnosti, k řešení pohybového úkolu a dosažení úspěšného výsledku. Charakteristickými rysy pohybové dovednosti jsou:

- maximum jistoty při dosahování cíle
- minimální výdej energie
- dosažení cíle v minimálním čase.

I když je zde definována *dovednost*, odpovídá tato formulace v podstatě vymezení pojmu *pohybového stereotypu* u jiných autorů.

Na základě definic výše jsem vytvořila jednotnou definici:

Základním pohybovým stereotypem rozumíme ustálený program k vykonávání určitého pohybu, který si konkrétní jedinec vytvořil na základě motorického učení a který opakováním zafixoval natolik, že pohyb tímto programem umožněný nyní může vykonávat bez volní kontroly.

V ideálním případě by měl pohybový stereotyp umožnit konkrétnímu jedinci co nejekonomičtější pohyb z hlediska spotřeby energie a zároveň jeho vykonání tak, aby se zapojovaly jen svalové skupiny k němu určené.

## 6.2 Druhy stereotypů

Základem pohybového stereotypu je kombinace a interakce procesů senzorických, kognitivních a motorických (Měkota a Cuberek, 2007).

Pohybových stereotypů má každý jedinec fixován nespočet. Za základní se dají považovat následující dle Schnabela a Thiese (1993):

- |                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| • házení a chytání            | • zvedání, nošení  |
| • válení a kutálení           | • balancování      |
| • šplhání, stoupání           | • poskoky, skákání |
| • podpírání, komíhání, visení | • chůze, běh       |
| • tahání, strkání             | • plazení          |

Mezi motorické stereotypy patří i stereotyp dýchání, důležitý je také posturální stereotyp (Lewit, 2003).

Další rozdělení stereotypů dle Jandy (1982) se zaměřuje na základní pohyby těla. Janda definuje těchto 6 základních stereotypů:

1. flexe krku z polohy vleže na zádech
2. flexe trupu z polohy vleže na zádech - posazování
3. abdukce v ramenním kloubu
4. abdukce v kyčelním kloubu
5. extenze v kyčelním kloubu
6. fixace lopatek (klik)

## 6.3 Fixace

Fixace hybných stereotypů vede k jejich snadnějšímu vyvolávání. Zafixované stereotypy se přebudovávají velmi obtížně a s věkem tato schopnost klesá, je tedy nutné jejich správné vypracování v raných letech života (Janda, 1982; Křištofič, 2006).

Protože obdobím, kdy se člověk učí pohybu a jeho efektivnímu využití, je dětství, je toto období i kritickým k vypracování kvalitních stereotypů v rámci základních pohybů, které bude konkrétní jedinec vykonávat po celý život. Ke správné fixaci je potřeba naučit se efektivně využívat své tělo a to se děje v případě, že je určitý pohyb vykonáván dlouhodobě, opakovaně. Je důležité zajistit nervové soustavě dostatek aferentních podnětů, na základě nichž je pak pohybový stereotyp vypracován. Z tohoto hlediska je možno obdobím vypracovávání základních motorických stereotypů označit období batolecí a předškolní, kdy je pohybová aktivita dítěte nejrozmanitější a zároveň probíhá intenzivní rozvoj CNS. Vlastní fixace stereotypů nastává v období předškolním.

Kvalita a stupeň fixace motorických stereotypů závisí na 2 nejdůležitějších faktorech:

- fyziologických předpokladech,
- způsobu, jak byly a jsou vypracovány, posilovány a korigovány.

Je ale nutné poznamenat, že i přes fixaci nejsou hybné stereotypy naprosto strnulé, v průběhu života se mohou měnit (ať už v pozitivním nebo negativním smyslu) a to z vnitřních příčin i jako reakce na vnější prostředí. Zevní projev stereotypu citlivě odráží veškeré změny v hybném systému jedince (Janda, 1982). Díky této plasticitě je možné pohybové stereotypy i přecvičovat, což je ale velmi obtížné (Lewit, 2003).

#### 6.4 Testování

Úroveň a správnost vypracování pohybových stereotypů zjišťujeme pomocí svalového testu. Při testování nás nezajímá síla, ale stupeň aktivace a koordinace všech svalů, které se v provedení určitého pohybu uplatňují a to bez ohledu na to, zda jsou uvedené svaly v přímém anatomickém vztahu k pohybovanému segmentu. Je nutné si všimnout také časové závislosti aktivace jednotlivých svalů v konkrétním pohybu (Janda, 1982).

Samotná kapitola testování hybných stereotypů svým rozsahem převyšuje rozsah této práce, nebude zde tedy detailně rozebírána. Dobrý přehled o jejích metodách poskytují publikace Jandy (1982) a Jandy a kol. (2004), obsahující standardizované postupy, všeobecně využívané v klinické praxi.

Především v zahraničí jsou ale používány i další metody, které spíše než funkci jednotlivých svalů zjišťují úroveň dovedností hrubé a jemné motoriky. Lepší výkon v testu hrubé nebo jemné motoriky = efektivnější hybný stereotyp. K těmto účelům jsou využívány např.:

- Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency,
- Movement Assessment Battery for Children,
- Test of Gross Motor Development (TGMD),
- Tufts Assessment of Motor Performance.

Dobrý přehled o těchto metodách podává publikace Burtona a Millera (1998).

## 7 Příčiny chybné fixace pohybových stereotypů

### 7.1 Hypokineze

Hypokineze – nedostatečné zatěžování pohybového systému – je závažným problémem 21. století. Člověk je historicky adaptován na bohatou fyzickou aktivitu, související s původním lovecko-sběračským způsobem života. Dnes, kdy je využíváno dopravních prostředků, původní práci člověka zastanou stroje a on sám většinu pracovního času prosedí, děti velkou část dne stráví sedavě ve škole a volnočasové aktivity se omezují nejčastěji na sledování televize nebo práci s počítačem, se nám fyzické aktivity dostává velmi málo a převládá sedavý způsob života.

Světová prevalence hypokineze je asi 20%, více neaktivní jsou ženy než muži, lidé z rozvinutých zemí jsou méně aktivní než z rozvojových (Dumith et al., 2011). Výzkumy týkající se dětské populace ukázaly, že děti tráví většinu svého volného času – až 84 % - inaktivně (Reilly et al., 2004; Vale et al., 2010). Troiano et al. (2008) zjistili, že pouze 42% dětí ve věku 6-11 let a méně než 10 % adolescentů mezi 16-19 lety v populaci USA splňuje požadavky na denní objem fyzické aktivity.

Na míru fyzické aktivity dětí mají vliv především:

- Rodinné zvyklosti a míra fyzické aktivity rodičů – děti aktivnějších rodičů jsou více aktivní (Barlow & Dietz, 1998; Veitch et al., 2006.),
- školní prostředí a pedagogické působení – pohybovou aktivitu dětí zvyšuje např.: podpora pohybových aktivit dětí v mateřské škole (Jouret et al., 2009), kvalitní výuka tělesné výchovy na základní škole (Sallis et al., 1999), podpůrné prostředí výchovné instituce (Bower et al., 2008),
- zda si má dítě s kým hrát – dítě, mající kamarády ke hře, je aktivnější – platí od konce batolecího období (Hume et al., 2005).

Omezení fyzické aktivity dítěte může mít mnoho nepříznivých dopadů na jeho vyvíjející se organismus (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Nejprve se odráží na stavu funkčním, poté i na morfologickém, především podpěrně hybném systému člověka (Janda, 1982). Mezi hlavní neblahé následky hypokineze patří:

- obezita (Andersen et al., 1998; Hamilton, Hamilton & Zderic, 2007),
- svalové dysbalance (Riegerová, 2009),
- vadné držení těla (Langmajerová a Bursová, 2006) a z něj plynoucí vertebrogenní potíže (Bursová a Rubáš, 2001),
- snížená kostní denzita (Janz et al., 2001),
- únava (Okada & Miyamoto, 1999),
- v dospělosti poté např. ischemické choroby srdeční, diabetes (Bursová a Rubáš, 2001).

Vliv na vývoj základních pohybových stereotypů ukázaly např. následující studie (Okely, Booth, & Patterson, 2001; Fisher et al., 2005; Wrotniak et al., 2006), které potvrdily kvalitnější vývoj pohybových dovedností u dětí, které jsou fyzicky aktivní. V ČR na důležitost fyzické aktivity u dětí pro zajištění správného motorického vývoje upozornily např. studie (Riegerová, 2009; Dvořáková a Baboučková, 2014).

Doporučení, kolik fyzické aktivity by k zachování zdraví měly mít děti od narození do 5 let, vydala NASPE (2002).

Kojenci by měli denně provozovat fyzickou aktivitu, která jim umožňuje poznávání okolí, měly by k ní mít volný prostor a pohyb by měl posilovat vývoj motorických dovedností. Lidé přicházející do styku s dítětem by měli jeho pohybové projevy podporovat. Na důležitost

podněcování kojenců pohybovou činností upozornil v českém prostředí již Koch (1977), který zároveň vytvořil i metodiku výchovy kojenců pohybem. Kučera et al. (2011) uvádějí zásadu preference všeobecně rozvíjejících aktivit smíšeného charakteru v tomto období.

Denní fyzická aktivita batolat by měla být složena z minimálně 30 minut strukturované aktivity a z minimálně 60 minut nestrukturované (volné) aktivity. Dítě by nemělo být neaktivní více než 60 minut v kuse (kromě spánku). Mělo by být podporováno okolím k vývoji základních pohybových dovedností (a tím motorických stereotypů), které jsou důležité pro zvládnutí komplexnějších pohybů.

Dítě předškolního věku je fyziologicky hyperaktivní, je tedy nutné zajistit, aby se mohlo neomezeně pohybově projevovat. Mělo by mít minimálně 60 minut strukturované fyzické aktivity a minimálně 60 min nestrukturované (volné) aktivity denně. Zároveň by nemělo být neaktivní více než 60 minut v kuse (kromě spánku). Pohybové dovednosti, které jsou vyžadovány ke komplexnějším pohybům, by se měly rozvíjet. Je důležité fyzickou aktivitu dítěte podporovat.

Pro věkovou skupinu 5 až 17 let vydala doporučení WHO (World Health Organization) v roce 2010 (WHO, 2010):

Děti v tomto věkovém rozmezí by měly denně nejméně 60 minut strávit fyzickou aktivitou, více než 60 minut denně může mít další pozitivní vliv na zdraví. Většina denní pohybové aktivity by měla být aerobní, v přiměřené míře je vhodné zařadit i cvičení posilující svaly a kosti, alespoň 3x týdně. Fyzická aktivita u této věkové skupiny zahrnuje hru, sport, přemísťování se (chůze, běh), rekreační aktivity a tělesnou výchovu.

## 7.2 Chronické přetěžování a asymetrické zatěžování pohybového aparátu bez dostatečné kompenzace

Hybný systém může být neadekvátně zatížen jak v důsledku pohybové chudosti, tak i v důsledku malé rozmanitosti pohybů (Janda, 1982).

Hlavními příčinami přetížení či asymetrického zatěžování pohybového aparátu u dětí jsou:

- sport,
- nevhodné a dlouhodobé sezení – jak samo o sobě, tak i na nevhodném nábytku - především ve školním prostředí,
- nošení břemen - školní batohy.

Přetížení pohybového aparátu je tedy dvojí – dynamické (např. sport) a statické (např. sezení).

Inadekvátní nadměrná zátěž se v dětském věku odráží především na kvalitě postury – vzniká vadné držení těla (Kolisko a Jandová, 2002). Dále vede (společně s jednostranným pohybem) ke vzniku svalových dysbalancí, substitučních pohybových stereotypů, funkčním poruchám pohybového aparátu, nadměrnému opotřebení a případně ke zraněním.

### 7.2.1 Sport

V dnešní době jsou rizika poškození dítěte sportem mnohem nižší, než rizika spojená s pohybem nedostatečným (Kučera et al., 2011). Zásadní problém ale může nastat v případě, kdy je zvolená zátěž jednostranná nebo příliš silově založená, fyzická aktivita dětí by měla být nespécializovaná a všeobecně rozvíjející. Trénink silových schopností v mírnější formě ale není u mladších dětí naprosto vyloučen, může být bezpečnou a efektivní metodou cvičení (Coutts et al., 2004), která pozitivně působí na šlachy, klouby a kosti a snižuje možnost zranění sportovce (Fleck & Falkel,



1986). Skutečný silový trénink je ale vhodné do sportovních aktivit zařazovat až v období pubertálním (Křištofič, 2006).

Je tedy na místě se u dětí vyvarovat jakékoli řízené pohybové aktivitě, která by byla pro jedince daného stáří neadekvátní (nadměrná), protože může až patologicky konkrétního jedince ovlivnit. Charakter a velikost zátěže je vždy nutno volit individuálně, podřídít je biologickému věku dítěte a jeho dosaženému stupni vývoje (Bursová a Rubáš, 2001).

Až 50 % všech zranění v dětské sportovní medicíně je spojeno s opotřebením pohybového aparátu díky nadměrné zátěži (Dalton, 1992). Kolik by dítě mělo mít fyzické aktivity, aby nedošlo k přetížení, opotřebením a případnému zranění jeho pohybového aparátu, ale není bohužel možné přesně říci (Brenner, 2007). Ukázalo se, že ke zraněním dochází nejčastěji v období „peak growth velocity“, tedy v období nejvyšší růstové rychlosti v pubertálním období (Brenner, 2007) a to především z důvodu nižší schopnosti rostoucí kosti vyrovnat se s vysokou mírou mechanického stresu (Maffulli et al., 1992). Zraněními z přetížení vyskytujícími se v dětské populaci jsou především (Micheli, 1983):

- spondylolýza – stresová fraktura obratle (isthmus), zvláště u gymnastek v důsledku opakovaných hyperextenzí páteře,
- spondylolistéza – důsledek spondylolýzy, jedná se o ventrální nebo ventrokaudální posun obratlového těla vzhledem k sousednímu, kaudálněji ležícímu obratlovému tělu, nejčastěji v oblasti bederní páteře (Paleček a Mrůzek, 2008),
- zánět šlach (tendonitis)- častý u plavců především v ramenním kloubu,
- apophysitis - Osgood-Schlatterova nemoc a Severova nemoc,
- fraktury v důsledku dlouhodobého mechanického stresu,
- osteochondritis dissecans,
- poškození epifyzárních růstových chrupavek – z toho plynoucí zlomeniny, nedostatečný růst a deformity dlouhých kostí.

### 7.2.2 Nevhodné a dlouhodobé sezení

K přetížení pohybového aparátu může dojít i v důsledku dlouhodobého nevhodného sezení, což je faktor důležitý v dětské populaci zvláště kvůli trávení velké části dne dětmi sedavě ve škole. Při sezení na klasické židli dochází k převaze izometrické aktivace svaloviny, která omezuje cévní a lymfatickou cirkulaci ve svalu, snižuje jeho výkonnost a vede často k bolestem (Dylevský et al., 1997; Grimmer & Williams, 2000).

Saarni et al. (2007) zkoumali, jakým způsobem děti ve škole sedí a zjistili, že 56 % času strávily v poloze s flektovanými zády a 70 % času s flektovanou krční páteří. Ukázalo se, že školní nábytek nebyl vyhovující a nutil tak děti k zaujímání uvedených nevhodných pozic po většinu času, který ve škole strávily. Murphy et al. (2007) zjistili, že sezení dětí na nízké židli je spojeno s bolestí v krční, hrudní i bederní části páteře. Zároveň se ukázalo, že příliš vysoké opěradlo židle je spojeno s bolestí v oblasti lumbální. I když tyto bolesti adolescentů mohou mít mnoho jiných příčin, především růst páteře v tomto období (Balagué et al., 1994; Kristjansdottir & Rhee, 2002), nevyhovující školní nábytek bude nejspíše jedním z důležitých faktorů výskytu těchto problémů (Milanese & Grimmer, 2004).

Řešení situace nevhodného sezení testovala Kristiníková (2002) a to pomocí sezení dětí během výuky na velkých míčích (body-ball). Při sezení na nestabilních plochách dochází k aktivaci vůlí nesnadno ovlivnitelných svalových skupin, např. hluboké vrstvy zádového svalstva, které

zajišťují v sedu optimální postavení páteře. Studie hodnotila držení těla dětí a prokázala jeho zlepšení při použití míčů k sezení během výuky.

### 7.2.3 Nošení břemen - batohů

Nošení batohů je u dětí školního věku denní rutinou. Výsledky několika studií ukázaly, že výrazný negativní efekt má nošení batohů s váhou od 20 % váhy těla konkrétního jedince výše (Hong & Cheung, 2003; Al-Khabbaz et al., 2008). Bylo prokázáno, že zatížení batohy je spojeno s výskytem problémů spojených s páteří (Negrini & Carabalona, 2002; Korovessis et al., 2005). Delší nošení batohů způsobuje změny zakřivení páteře – především v horním segmentu hrudní a bederní páteře (Orloff & Rapp, 2004), které se po dlouhodobém zatížení nenavrací do původního stavu (Hung-Kay Chow et al., 2011). Dlouhodobé nošení nadměrných zátěží vede k bolestem v bederní oblasti páteře a muskuloskeletálním poruchám (Troussier et al., 1994), negativně je ovlivněno postavení hlavy a trupu (Devroey et al., 2007).

Dalším problémem je nošení zátěží asymetricky. V tomto případě jsou negativně ovlivněny obě strany těla – zatížená i nezatížená. Asymetrická zátěž způsobuje nadměrné zatížení bederní páteře a zároveň dochází ke změně biomechaniky kolenního kloubu, což vede k jeho patologiím a k bolestem bederní části páteře (Özgül et al., 2012).

## 7.3 Psychické faktory

Funkční poruchy pohybové soustavy se častěji vyskytují u jedinců s labilní nervovou soustavou, projevující se také psychicky (Lewit, 2003). Již Gutzeit (1951) upozornil na to, že pro vertebrogenní poruchy je důležitý psychický faktor. Buran a Novák (1981) a Lisý (1983) došli k závěru, že psychická labilita jedinců se shoduje s labilitou nervových regulací. Tato fakta jsou velmi důležitá z toho důvodu, že fixace pohybových stereotypů je primárně závislá na fungování nervové soustavy.

Janda (1978) zjistil, že nemocní s velmi nekvalitními motorickými stereotypy trpí příznaky drobných neurologických poruch, mají nedostatky v koordinaci (projevující se jako neobratnost), vyskytují se u nich lehké poruchy čítí (zejména propiocepce), špatná adaptabilita na mentální stres a emotivní chování. To opět ukazuje na důležitost vlivu nervové soustavy na vývoj správných pohybových stereotypů. Porucha hybných stereotypů v dospělosti je spojena s poruchou nervového systému v kojeneckém věku.

Vliv na pohybový aparát má ale i momentální psychické vyladění jedince. Psychická nepohoda preadolescentů (např. stres, strach, úzkost a deprese) působí nadměrné a vůlí neovlivnitelné napětí svalů, především v oblasti hlavy a krku. Toto napětí může způsobit lokální ischemii, která následně způsobí bolesti hlavy (Pop-Jordanova et al., 1998; Pop-Jordanova & Zorcec, 2009). Nadměrné napětí svalů jako důsledek úzkosti tvoří 45 % somatických symptomů s úzkostí spojených (Ginsburg et al., 2006). Protože náchylným svalem k napětí v oblasti krku je především m. trapezius, mentální stres působí především na tento sval (Lundberg et al., 1994). M. trapezius je sval mající tendenci ke zkrácení, dle mého úsudku se pak stane hyperaktivním v pohybech, kde by se účastnit neměl, dojde k jeho zkrácení a změně hybného stereotypu. Úzkostní jedinci se často snaží „uzavřít a schoulit“ v horní části těla, což může mít vliv na zkrácení mm. pectorales, oslabení mm. rhomboidei a tím zvětšení hrudní kyfózy, díky tomu pak vzniká nevhodné postavení v oblasti hrudníku a hrudní páteře, změní se optimální posturální stereotyp.



Stres a negativní emoce působí i na míru fyzické aktivity dítěte. Michels et al. (2015) zkoumali skupinu dětí ve věku 5-12 let a ukázali, že u mladších jedinců stres způsobil zvýšení fyzických aktivit, u starších působil obráceně – snížil množství pohybových aktivit. Zároveň byla prokázána pozitivní korelace mezi stresem a konzumací sladkostí. Tyto faktory (snížení fyzické aktivity, konzumace sladkostí – nevhodný stravovací návyk) jsou faktory působící na vývoj pohybových stereotypů (viz výše a níže), je tedy možné říci, že i psychické faktory jako stres, úzkost a další na jejich vývoj působí a mohou ovlivnit jejich fixaci.

#### 7.4 Nevhodné stravovací návyky a obezita

Nevhodné stravovací návyky ve smyslu příjmu nadměrného množství energie, jednoduchých sacharidů a nasycených mastných kyselin jsou v dnešní době závažným problémem. V jejich důsledku společně s nízkou fyzickou aktivitou a sedavým způsobem života se za posledních 30 let signifikantně zvýšil počet obézních dětí, což má krátkodobé i dlouhodobé zdravotní důsledky (Lobstein et al., 2004).

Jako nadváha je u dítěte označen stav, kdy se jeho BMI (Body Mass Index) nachází mezi  $25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  a  $30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , obézním je pak označováno, pokud hodnota BMI překročí hranici  $30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  (Cole et al., 2000).

Výživové zvyklosti mají u dětí mimo jiné vliv na pociťování únavy – např. vynechání snídaně způsobuje vyšší míru únavy u prepubertálních dětí (Okada & Miyamoto, 1999). Vyčerpání pak způsobí snížení fyzické aktivity jedince, dochází k omezení času stráveného fyzickou aktivitou, tím k omezení času stráveného aferencí a motorickým učením, k nesprávnému vývoji pohybových stereotypů a k fixaci stereotypů nevhodných.

Obézní děti jsou navíc všeobecně méně aktivní než jejich vrstevníci s normální váhou (Page et al., 2005). Pokud má tedy dítě neadekvátní váhu, stává se méně aktivním, díky čemuž se prohlubuje přibývání na váze (při nadměrném příjmu energie) a vývoj dovedností hrubé motoriky a pohybových stereotypů je slabší, než u dítěte s aktivním životním stylem (Graf et al., 2004; Southall, Okely, Steele, 2004).

Zvýšení fyzické aktivity se tak stává klíčovou strategií pro řešení obezity dětí, jak dokládá např. (Barlow & Dietz, 1998; Ness et al., 2007). Zároveň vede k lepšímu vývoji hrubé motoriky (Graf et al., 2004), jak již bylo zmíněno výše.

Obezita a nadváha mohou mít vliv i na pohybový systém dítěte jako takový. Nadměrná zátěž vyvíjejících se struktur (klouby, kosti) může později v dospělosti vést k osteoartritidě (Lobstein et al., 2004).

## 8 Důsledky chybné fixace pohybových stereotypů

### 8.1 Funkční poruchy pohybového aparátu, blokády a bolesti

#### 8.1.1 Funkční poruchy

Změny funkce pohybového aparátu a jimi způsobené reflexní poruchy je možné označit jako funkční patologie pohybové soustavy. Rozumíme jimi změny takové, které se nemanifestují změnou morfologie postiženého segmentu, pouze změnou jeho funkce (Lewit, 2003).

Každá taková porucha v jednom pohybovém segmentu těla způsobí odezvu v celém pohybovém aparátu a je nutno ji kompenzovat. Rozhodující úlohu má nervový systém, protože právě nervová soustava rozhoduje, zda se změněná funkce nějakým způsobem klinicky projeví.

Funkční poruchy pohybového aparátu je možné pozorovat na několika úrovních:

1. v oblasti funkce svalů – svalová nerovnováha (dysbalance),
2. v oblasti centrální regulace – poruchy pohybových stereotypů,
3. v oblasti funkce kloubů – omezení kloubní pohyblivosti (blokády) nebo hypermobilita.

Primární funkční poruchou bývají ve většině případů chybné pohybové stereotypy.

Pokud vzniknou chybné pohybové stereotypy a následkem toho svalové dysbalance, nevhodná svalová konfigurace působí i na ostatní struktury hybného systému jedince, především na páteř, tu postihuje největší množství funkčních poruch. Nejtypičtějším projevem vertebrogenní poruchy u dětí je akutní cervikální myalgie. Manifestovat se však mohou i jinak, než jen v pohybovém aparátu, např. u dívek se může objevit bolestivá menstruace jakožto výraz funkční poruchy v lumbosakrální oblasti.

Na základě funkčních poruch v dětství a mladistvém věku vznikají degenerativní změny pohybového aparátu v dospělosti, např. koxartróza, gonartróza, následné výhřezy meziobratlových plotének (Lewit, 2003).

### 8.1.2 Blokády

Blokády jsou funkčními poruchami kloubů, jejich hlavní příčinou je porucha motorických stereotypů (Janda, 1982). U normálního kloubu se nikdy nedostaneme do krajního postavení náhle, lehkým zvýšením tlaku je možné zvětšit rozsah pohybu. U kloubu s omezenou pohyblivostí naproti tomu chybí pružení v krajní pozici, vyskytuje se náhlá bariéra v pohybu, která se po zvýšení tlaku nepoddává. Fenomén bariéry se týká i vzájemné posunlivosti a protažitelnosti měkkých tkání, svaly nevyjímaje.

Při kloubní blokádě bývá změněna možnost aktivního i pasivního pohybu (Lewit, 2003). Pasivním pohybem je míněna vůle v kloubu - tzv. „joint play“ dle Mennella (1952), zkouškou této vůle je možné odhalit blokádu ještě před tím, než se manifestuje v aktivním pohybu.

Další činitelé způsobující blokády související s pohybovými stereotypy:

- zatížení překračující individuální odolnost,
- svalové dysbalance a díky nim statické přetěžování,
- trauma – nemusí se jednat jen o úrazový stav, ale i o síly působící na páteř v normálních pohybech, které jsou někdy značné,
- reflexní pochody – např. porucha páteře může být způsobena i příčinou, která se vůbec netýká pohybového aparátu, ale kupříkladu onemocnění vnitřních orgánů (Lewit, 2003).

Omezená pohyblivost v jednom tělesném segmentu kompenzačně působí hypermobilitu v segmentu jiném. Hypermobilitou rozumíme zvýšenou kloubní pohyblivost. Může vznikat na podkladě poruchy svalu či právě jako kompenzační mechanismus blokády. Generalizovaná hypermobilita se pak vyskytuje především při poruchách aference. Může být však způsobena i nevhodným sportovním zatížením. Jednotlivé zkoušky, jak hypermobilitu rozeznat, obsahuje opět publikace Jandy et al. (2004).

Hypermobilita může být kompenzována degenerativním onemocněním kostí, vznikají takzvané osteofyty (kostní výrůstky), které se v podstatě snaží postižený kloub stabilizovat (Lewit, 2003). Degenerativní změny páteře a z toho plynoucí chronické bolesti tvoří 50 % všech chronických bolestí v rozvinutých zemích (Oggier, 2007).

Úprava motorických stereotypů je u blokády předpokladem úspěšné terapie a prevence bolestivých stavů. Manipulační mobilizační léčba ve smyslu léčebné tělesné výchovy je účinným terapeutickým prostředkem (Janda, 1982).

### 8.1.3 Bolesti

Nejčastějšími bolestmi vzniklými na podkladě funkčních poruch pohybového aparátu (svalových dysbalancí, chybných pohybových stereotypů a chybného posturálního stereotypu, blokády) jsou bolesti páteře. Bolest všeobecně v těle varuje před škodlivou činností či funkcí. Pokud souvisí s funkční poruchou, nazýváme je nespecifické bolesti (idiopatie) – tedy bolesti bez změny morfologie, bez degenerativních změn struktur pohybového aparátu (Lewit, 2003).

Bolesti zad jsou u dětí často spojené s nadměrnou pohybovou zátěží (Balagué et al., 1994; Sato et al. 2011). Bolesti páteře se v dětském věku ale projevují v nejvyšší míře mezi 12. a 14. rokem života, jsou tedy často jen důsledkem růstu páteře a asociovaného svalstva, tedy přechodnou dysbalancí v této oblasti (Grimmer & Williams, 2000). Některé studie prokázaly protektivní účinek zvýšené fyzické aktivity v dětství proti bolestem zad v adolescenci (Wedderkopp et al., 2009). Čím delší denní sledování televize, tím více dětí s bolestí zad (Balagué et al., 1994). To ukazuje nejspíše především k využívání nevhodných pozic při sezení. Tedy i snížení fyzických aktivit vede k bolestem. Prevalence a intenzita bolestí zad se snížila při pravidelném cvičení (Fanucchi et al., 2009). Vytrvalost zádočných svalů se ukázala u dětí s chronickými nespecifickými muskuloskeletálními bolestmi nižší, než u těch, které bolesti netrápí (O'Sullivan et al. 2011).

Bolesti lokalizované v oblasti páteře spojené s omezenou pohyblivostí daného úseku nazýváme souhrnně vertebrogenní algické syndromy. Ty mohou mít příčinu ve strukturálních změnách (pozorovatelných) či funkčních změnách (bez zjevné patologie). Typy vertebrogenních algických syndromů jsou následující: cervikokraniální syndrom, cervikobrachiální syndrom a lumbalgie (Kasík, 2002). Fyziologický vývoj či případná korekce pohybových stereotypů již v dětství je primární prevencí vertebrogenních syndromů v dospělosti (Janda, 1978; Bursová, 2002).

Většinu dětské populace také trápí bolesti hlavy včetně migrén. Ty jsou spojené především s problémy v krční části páteře. Že se jedná o důsledek svalových dysbalancí ukazuje fakt, že pouhá manipulační léčba byla v jejich řešení velmi úspěšná (Janda, 1959; Lewit 1959). Problémy v oblasti krční páteře vznikají především na podkladě anteflexního držení hlavy během sezení – a to hlavně díky dlouhému sezení ve škole (Gutmann, 1968).

Děti pociťující bolesti a z nich plynoucí únavu jsou méně aktivní, než jejich zdraví vrstevníci (Gold, 2009), čímž se vlastně dostávají do „začarovaného kruhu“, protože omezení fyzických aktivit nepůsobí na pohybový aparát taktéž pozitivně.

Na základě bolesti může vzniknout chybný motorický stereotyp jako určitý „šetřící program“, díky kterému pak nemocný pociťuje bolest v nižší míře nebo vůbec, protože segment s bolestivým ložiskem vyřadí alespoň částečně z nociceptivního působení a změněný stereotyp se fixuje (Lewit, 2003). Bylo prokázáno, že dovednosti hrubé motoriky jsou nižší u dětí trpících bolestí než u těch, které na bolesti netrpí (O'Sullivan et al., 2011).

*Výčet funkčních poruch a blokád pohybového aparátu společně s popisem všech možných bolestivých stavů je mnohem rozsáhlejší a v této práci jej není možné vyčerpávajícím způsobem obsáhnout. Ucelený přehled je možno naléznout v práci Lewita (2003) a také Navrátila a kol. (2008).*

## 8.2 Svalové dysbalance a svalové syndromy

Svaly fázické mají tendenci k útlumu a ochabování, svaly tonické k hyperaktivitě a zkracování. Na základě nevhodných pohybových návyků tak může vzniknout takzvaná svalová dysbalance, kterou rozumíme nerovnováhu ve fungování svalového aparátu, dochází ke zkrácení a oslabení svalů. Svalové syndromy jsou pak souborem specifických svalových dysbalancí v určitých částech těla a dle Jandy (1982) rozlišujeme 3 jejich druhy: horní zkřížený syndrom, dolní zkřížený syndrom a vrstvý syndrom.

Horní zkřížený syndrom se týká oblasti ramenního pletence, oslabenými svaly jsou hluboké flexory krční páteře, dolní fixátory pletence ramenního a svaly mezilopatkové, zkrácenými svaly jsou šíjové vzpřimovače páteře, horní snopce m. trapezius a m. pectorales. Může dojít i ke zkrácení horní části ligamentum nuchae. Typické postavení těla při přítomnosti tohoto syndromu je následující: hlava je předsunutá bradou vpřed, krk je taktéž předsunut vpřed a je zvětšená krční lordóza, ramena jsou v protrakci, hrudní kyfóza je zvětšená, lopatky „odstávají“ od zad.

Dolní zkřížený syndrom se týká oblasti pánevního pletence, oslabenými svaly jsou m. abdominis a m. glutei, zkrácenými bederní vzpřimovače páteře a m. iliopsoati. Často bývají zkrácené i ischiokrurální svaly. Typické postavení těla při přítomnosti tohoto syndromu je následující: břicho je vyklenuté, bederní lordóza zvětšená a pánev sklopená dopředu. V dětství se ale vyklenutí břicha a hyperlordóza bederní vyskytují fyziologicky, mizí v prepubertálním období, v tomto případě se tedy nejedná o dysbalanci.

Vrstvý syndrom je syndromem, kdy se střídají oblasti (vrstvy) hypertrofických i oslabených svalů. Ochablé oblasti jsou hypermobilní, ostatní tuhé se zvýšeným napětím. Pozorujeme hypertrofické a tuhé horní fixátory pletence ramenního, ochablé mezilopatkové svaly, hypertrofické vzpřimovače trupu v oblasti thorakolumbální, nedostatečně vyvinuté bederní vzpřimovače trupu, ochablé m. glutei a hypertrofické ischiokrurální svalstvo. Ventrálně pozorujeme vyklenutí ochablého m. rectus abdominis, dále laterálně je ale břišní stěna vtažena v místech hyperaktivních šikmých břišních svalů.

U dětí se může vyskytnout přechodná svalová dysbalance v důsledku nerovnoměrného růstu kostí a zádového a břišního svalstva (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

## 8.3 Substituční pohybové stereotypy a inkoordinace

Chybné pohybové stereotypy působí trvalé chybné zatěžování pohybové soustavy (Lewit, 2003).

Pokud došlo k chybnému vypracování pohybového stereotypu, vzniká pohybový stereotyp substituční, který je charakterizován zapojením svalů pomocných – synergistů – do pohybu, který má být primárně vykonán svaem jiným – agonistou. Ten je ale oslaben a vykonání pohybu neumožní. Inkoordinací rozumíme patologické narušení funkčních vztahů vzhledem ke stupni či v časové závislosti aktivace svalů v rámci určitého hybného stereotypu, jež nepříznivě ovlivní průběh pohybu (Janda et al., 2004).

Popis jednotlivých substitucí a inkoordinací přesahuje rozsah této práce, ucelený přehled podává již zmiňovaná publikace Jandy et al. (2004). Jmenujme jen nejčastější, kterými jsou např.:

- Nahrazení agonistického fungování m. supraspinatus, m. deltoideus, m. infraspinatus a m. teres minor při abdukci ramene horními vlákny m. trapezius.
- Nahrazení agonistického fungování m. rectus abdominis ve flexi trupu mm. iliopsoati.
- Nesprávná svalová koordinace při extenzi v kyčelním kloubu – prvně se má zapojit m. gluteus maximus, dále ischiokrurální svaly, paravertebrální svaly v lumbosakrálních segmentech a následně se má aktivací vlna šířit do hrudních segmentů. Při substituci dochází nejprve k aktivaci ischiokrurálních svalů a dále svalů paravertebrálních, m. gluteus maximus je aktivován minimálně, případně vůbec. Může se objevit i prvotní aktivace svalů paravertebrálních.

#### 8.4 Vadné držení těla

Držením těla jako takovým rozumíme vzájemné postavení končetin, trupu a hlavy, které je zaujímano při určité poloze těla nebo při nějaké činnosti. Toto postavení je vždy vytvořeno tak, aby bylo neoptimálnější z hlediska rozložení všech tělesných částí, mělo co nejmenší nároky na spotřebu energie, docházelo při něm k minimálnímu napětí posturálních svalů a vedlo k udržení rovnováhy. Každé vývojové období života má své držení těla charakteristické, je řízeno neurofyziologickými regulačními mechanismy. Opakováním určité polohy těla vznikají posturální reflexy, jejichž projevem je posturální stereotyp (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Tento stereotyp je značně individuální a charakteristický pro konkrétního člověka. Každý má tedy své individuálně optimální držení těla (Bursová a Rubáš, 2001).

Za ideální držení těla dospělého je možné považovat držení následující: pravá a levá část těla jsou symetricky postavené, křivka páteře je fyziologická, při pohledu z boku kolmice spuštěná od přední strany zvukovodu prochází středem ramenního kloubu a středem kyčelního kloubu, zároveň směřuje před hlezenní kloub. Hlava je posazena rovně, vytažena temenem vzhůru, ramena jsou v retrakci a stažena dolů, břicho je vtažené. Lopatky neodstávají od zad, pánev není skloněna dopředu a bederní lordóza je tedy přiměřená. Je vyvinuta přiměřená příčná a podélná nožní klenba (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Vadné držení těla znamená vychýlení z této celkové pozice. Držení těla dětí ale vykazuje jisté odchylky od ideální postury, vyskytuje se kupříkladu hyperlordóza bederní, hyperkyfóza hrudní, valgózní postavení kolen a plochonoží (mizí okolo 6-7 roku), hyperextenze kolenních kloubů a vyklenutí břišní stěny. Dítě ve věku 11-14 let nedosáhne špičkami prstů na špičky nohou v sedu s nataženými dolními končetinami (Kučera et al., 2011). Ke správnému posouzení postury je tedy nutné znát specifika jednotlivých vývojových období dítěte a nelze použít bez výhrad testy a hodnocení jako u dospělých.

K hodnocení držení těla se v pediatrické praxi tradičně používá metodiky dle Jaroše a Lomíčka (1957). Další možností je např. metoda Komárka et al. (1982).

Vadné držení těla je poruchou posturální funkce. U dětí vzniká na základě svalových dysbalancí, které jsou způsobeny nedostatkem pohybu či nadměrnou statickou zátěží při sezení, především ve školním prostředí, jak již bylo zmiňováno. Klouby se díky svalové nerovnováze nacházejí v decentrovaném postavení (Brüger, 1971).

Vadným držením těla tak rozumíme především - na základě svalových syndromů dle Jandy (1982): nedostatečné zakřivení páteře, kyfotické držení (nadměrná hrudní kyfóza), hyperlordotické držení v oblasti krční a bederní páteře, skoliotické držení, předsun hlavy,

protrakci ramen, lopatky odstupující od zad, vypuklé břicho. Dále je možné zařadit i chabé držení těla charakteristické celkovým nižším napětím svalstva, plochá záda, kdy je páteř nedostatečně zakřivená (Bursová a Rubáš, 2001), plochý či vpadlý hrudník a plochou nohu (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

### 8.5 Neefektivnost pohybu, snížená výkonnost a rychlejší unavitelnost

Ekonomika pohybu se se zvyšujícím věkem dítěte zvyšuje. U menších dětí je energetická náročnost základní motoriky způsobena především celkově vyšším klidovým metabolismem a vyššími energetickými nároky na dýchání, dále vyšší krokovou frekvencí, větším množstvím přídatných neúčelných pohybů a fyziologickou nerovnováhou při kontrakci antagonistů. Nedá se tedy říci, že by vyšší energetická náročnost pohybů byla způsobena pouze nedokonalým hybným stereotypem při určité činnosti. V dětském věku se efektivnost pohybu vyvíjí především díky proporcionálním změnám těla (Kučera et al., 2011). Rozhodujícím faktorem je tak dle mého názoru spíše nevyzrálost pohybových stereotypů než přímo jejich chybná fixace. Neefektivnost v pravém slova smyslu je dle mého možno pozorovat až v dospělém věku.

Svalová dysbalance, ke které může u dítěte dojít, snižuje efektivitu pohybu, výkonnost jedince a podmiňuje rychlejší unavitelnost. Děti s větším množstvím zvládnutých základních pohybových dovedností jsou více aktivní (Hume et al., 2008).

## 9 Prevence vzniku chybných stereotypů

Preventivní opatření vzniku chybných stereotypů vyplývají z poznatků uvedených v kapitole příčiny chybné fixace základních pohybových stereotypů. Pokud poznatky shrnu, doporučení budou následující:

- 1) Pozorovat motorické projevy dítěte od raného dětství a odchylky od fyziologického motorického vývoje ihned řešit.
- 2) Podporovat dítě v motorických projevech a cíleně jej stimulovat.
- 3) Hlídat správné provedení pohybů a případné chyby opravovat.
- 4) Zajistit dítěti vzor, co se týče pohybových aktivit.
- 5) Zajistit motivující prostředí – ať už v rodině, tak i ve výchovných institucích typu MŠ a ZŠ.
- 6) Vyvarovat se hypokinezi.
- 7) Zajistit dítěti dostatek času pro volný pohyb.
- 8) Zařadit dítě do kurzu nějakého sportu, který bude rozvíjet všeobecné pohybové dovednosti.
- 9) Sportovní aktivity by v mladším věku měly obsahovat především aerobní aktivity, silové v přiměřené míře.
- 10) Sport u malých dětí nevykonávat na vrcholové úrovni a s přiměřenou týdenní frekvencí.
- 11) Kompenzovat vhodně případné jednostranné zatížení ve sportovní disciplíně.
- 12) Vyvarovat se dlouhého nevhodného sezení a nošení nadměrných zátěží.
- 13) Zajistit podmínky pro pozitivní psychické vyladění dítěte.
- 14) Zajistit dítěti plnohodnotnou stravu, obsahující všechny nezbytné živiny a vyvarovat se nadměrného množství živin nevhodných (nasycené tuky, přemíra jednoduchých cukrů apod.).
- 15) Pediatři by měli dítě v prvních letech života zvýšeně pozorovat a jakékoli odchylky motorického i somatického vývoje se snažit ihned řešit.
- 16) Školské instituce by měly zajistit kvalifikovaný personál, podpůrné prostředí, dodržování zdravého životního stylu, zajistit případně nastavitelný sedací nábytek či jiný druh sezení



výhodný z hlediska zdravého držení těla během výuky a podporovat pozitivní psychické vyladění žáků.

## 10 Možnosti korekce chybných stereotypů

Pokud se chybné stereotypy zafixují, je obtížné navyklé pohyby nějakým způsobem korigovat. Primární je jednoznačně uvědomění si problému a aktivní spolupráce pacienta, protože CNS hraje v patogenezi důležitou roli. Korekce pohybových stereotypů vychází z korekce svalových dysbalancí a současně z nápravy provádění jednotlivých pohybů (Lewit, 2003).

Ve vztahu k rehabilitační medicíně je třeba vyzdvihnout především Doc. Mudr. Františka Véle, CSc., Prof. MUDr. Václava Vojtu, prof. MUDr. Vladimíra Jandu DrSc. a prof. MUDr. Karla Lewita DrSc., kteří se svou prací zasloužili o ucelenou metodiku tohoto oboru. Jejich práce týkající se kineziologie jsou významné nejen v ČR, ale i světě. Možnosti korekce pohybových stereotypů je tedy možno čerpat např. z publikací: Véle (2007, 2012), Vojta a Peters (2010), Janda et al. (2004), Lewit (2003).

Výborný přehled cvičení k obnovení a udržení svalové rovnováhy poskytuje i publikace Kabelíkové a Vávrové (1997), která se opírá o poznatky výše uvedených vědců.

Jako jednu z alternativních metod korekce chybných pohybových stereotypů je možné uvést rolfing (Cottingham et al., 1988; James et al., 2009).

## 11 Závěr

Předložená bakalářská práce se zabývá základními pohybovými stereotypy, jejím cílem bylo shrnout poznatky o příčinách a důsledcích chybných pohybových stereotypů.

Jako příčiny chybné fixace základních pohybových stereotypů byly identifikovány následující:

1. Nedostatečná zátěž pohybového aparátu – hypokineze – především z důvodu nedostatku aference a motorického učení.
2. Nadměrná statická či dynamická zátěž pohybového aparátu a asymetrické zatížení z důvodu sportu, nevhodného sezení a nošení nadměrných zátěží, což neblaze ovlivňuje kloubní, kostní i svalové struktury a stereotypy pak nejsou vhodně vypracovány.
3. Psychické faktory, zahrnující psychickou labilitu, drobné neurologické poruchy, poruchy čítí, špatnou adaptabilitu na mentální stres, emotivní chování, strach, úzkost a depresi, ze kterých plyne labilita nervových regulací a tím nemožnost vhodného vypracování pohybových stereotypů.
4. Nevhodné stravovací návyky a obezita, omezující fyzickou aktivitu dítěte a tím opět nedostatek aference k vytvoření motorických stereotypů.

Důsledky chybné fixace základních pohybových stereotypů jsou následující:

1. Funkční poruchy, blokády a bolesti pohybového aparátu.
2. Svalové dysbalance a svalové syndromy (horní, dolní a vrstevný).
3. Substituční pohybové stereotypy a inkoordinace.
4. Vadné držení těla.
5. Neefektivnost pohybu, snížená výkonnost a rychlejší unavitelnost.

Poznatky uvedené v kapitole důsledků jsou převážně převzaty z publikací Jandy a Lewita, protože tyto osobnosti a jejich práce jsou i ve světovém měřítku velice významné a uznávané.

Je důležité zdůraznit, že všechny uvedené důsledky mohou v podstatě vycházet jeden ze druhého, téměř libovolně kombinovatelně. Primární většinou bývá porucha pohybového stereotypu, může ale například dojít i prvotnímu vadnému držení těla, na základě něhož vzniknou chybné pohybové stereotypy a bude se rozvíjet svalová dysbalance. Je tak tedy možno v některých případech vidět vadné držení těla, svalovou dysbalanci a bolest (na základě níž vzniká chybný stereotyp jako „šetřící program“) spíše jako příčiny než důsledky chybné fixace základních pohybových stereotypů.

Během zpracování literárních podkladů jsem si všimla jedné důležité věci. Velké množství publikovaných výzkumů s tématem motorického vývoje a vývoje pohybových stereotypů v zahraničí se týká situace, kdy je dítě postiženo mozkovou obrnou (v angličtině cerebral palsy). Dle mého názoru by tedy bylo vhodné věnovat se více i dětem zdravým, z důvodu znalostí prevence a všech možných dopadů chybné motoriky na vývoj dítěte a tím zdraví dospělé populace.

Následně jsem tedy hledala, zda existují organizace či programy, které se zabývají primární prevencí chybného motorického vývoje dětí. Dle mého zjištění samotná WHO organizuje evropský program „Health behaviour in school-aged children“, zkráceně HBSC, který funguje i v ČR pod názvem „Škola podporující zdraví“. Pod hlavičkou evropského projektu je publikováno mnoho studií, zabývajících se životním stylem dětí. Cílem českého projektu je dosáhnout toho, aby každé dítě v ČR mělo možnost být vzděláváno ve škole, která bude podporovat zdraví



veškerou svou činností, aby pro každé dítě bylo celoživotní prioritou pečovat o zdraví tělesné, duševní, sociální a duchovní, své i svých blízkých. V mateřských školách má tento program zajistit především tělesnou pohodu, volný pohyb, motivujícího učitele, zdravou výživu, spontánní hru, podnětné prostředí a partnerské vztahy s rodiči. Tedy všechny oblasti klíčové i k vývoji kvalitních hybných stereotypů. Na základních školách je pak prioritou pohoda prostředí (věcného, sociálního, organizačního), zdravé učení (smysluplnost, přiměřenost, spolupráce, motivující hodnocení) a otevřené partnerství (škola je modelem demokratického společenství, je kulturním a vzdělávacím střediskem obce).

Dalším projektem, podporujícím zdraví obyvatelstva v rámci ČR, je například dotační program Ministerstva zdravotnictví „Národní program zdraví“.

Protože v dnešní době trpí bolestmi páteře a bolestmi hlavy, způsobenými svalovými dysbalancemi a chybnými pohybovými stereotypy, většina dospělé populace a to především v důsledku hypokineze, bylo by dle mého názoru vhodné věnovat se osvětě mezi rodiči malých dětí, aby bylo možno podporovat zdravý vývoj pohybového aparátu již od útlého dětství. Zároveň lékaři by měli u bolestí pohybového aparátu spíše doporučovat pohyb a zdravotní rehabilitační cvičení, než léky.

## Použitá literatura

ADOLPH, Karen E, Beatrix VEREIJKEN a Patrick E SHROUT, 2003. What changes in infant walking and why. *Child development* [online]. roč. 74, č. 2, s. 475–497. ISSN 0009-3920. Dostupné z: doi:10.1111/1467-8624.7402011

AL-KHABBAZ, Y. S S M, Tomoaki SHIMADA a Masashi HASEGAWA, 2008. The effect of backpack heaviness on trunk-lower extremity muscle activities and trunk posture. *Gait and Posture* [online]. roč. 28, č. 2, s. 297–302. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2008.01.002

ANDERSEN, R. E., CRESPO, C. J., BARTLETT, S. J., CHESKIN, L. J., PRATT, M., 1998. Relationship of Physical Activity and Television Watching With Body Weight and Level of Fatness Among Children: Results From the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA: The Journal of the American Medical Association* [online]. roč. 279, č. 12, s. 938–942. ISSN 00987484. Dostupné z: doi:10.1001/jama.279.12.938

BALAGUÉ, F., M. NORDIN, M. L. SKOVRON, G. DUTOIT, A. YEE a M. WALDBURGER, 1994. *Non-Specific Low-Back Pain Among Schoolchildren* [online]. Dostupné z: doi:10.1097/00002517-199410000-00002

BARLOW, S. E. a W. H. DIETZ, 1998. Obesity Evaluation and Treatment: Expert Committee Recommendations. *Pediatrics* [online]. roč. 102, č. 3, s. e29–e29. ISSN 0031-4005. Dostupné z: doi:10.1542/peds.102.3.e29

BOWER, Julie K., Derek P. HALES, Deborah F. TATE, Daniela A. RUBIN, Sara E. BENJAMIN a Dianne S. WARD, 2008. The Childcare Environment and Children's Physical Activity. *American Journal of Preventive Medicine* [online]. roč. 34, č. 1, s. 23–29. ISSN 07493797. Dostupné z: doi:10.1016/j.amepre.2007.09.022

BRENNER, Joel S, 2007. Overuse injuries, overtraining, and burnout in child and adolescent athletes. *Pediatrics* [online]. roč. 119, č. 6, s. 1242–1245. ISSN 0031-4005. Dostupné z: doi:10.1542/peds.2007-0887

BRÜGER, A., 1971. *Das sternale Syndrom*. Bern, Stuttgart, Wien. Huber.

BURAN, I., J. NOVÁK, 1981. Psychické faktory u algických vertebrogenných syndromů. *Čs. neurol. a neurochir.*, 44/77, s. 236-241.

BURSOVÁ, Marta, 2002. Základní hybné stereotypy a jejich korekce v předškolním věku. In: *Diagnostika pohybového systému: metody vyšetření, primární prevence, prostředky pohybové terapie: sborník V. mezinárodní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy: 26. 8. 2002*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 207 s. ISBN 80-244-0571-7.

BURSOVÁ, Marta a Karel RUBÁŠ, 2001. *Základy teorie tělesných cvičení*. 1. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita v Plzni, 86 s. ISBN 80-7082-822-6.

BURTON, Allen William a Daryl E. MILLER, 1998. *Movement skill assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics, 407 s. ISBN 0873229754.

CÍBOCHOVÁ, Renata, 2004. Psychomotorický vývoj dítěte v prvním roce života. *Pediatric pro praxi*. roč. 6, s. 291–297.

COLE, T. J., M. C. BELLIZZI, K. M. FLEGAL a W. H. DIETZ, 2000. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ (Clinical research ed.)* [online]. roč. 320, č. 7244, s. 1240–1243. ISSN 09598138. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.320.7244.1240

COTTINGHAM, J. T., S. W. PORGES a K. RICHMOND, 1988. Shifts in pelvic inclination angle and parasympathetic tone produced by Rolfing soft tissue manipulation. *Physical therapy*. roč. 68, č. 9, s. 1364–1370. ISSN 0031-9023.

COUTTS, Aaron J., Aron J. MURPHY a Ben J. DASCOTBE, 2004. *Effect of direct supervision of a strength coach on measures of muscular strength and power in young rugby league players*. [online]. 2004. ISBN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/R-12972.1

ČELIKOVSKÝ, Stanislav, 1976. *Teorie pohybových schopností*. Vyd. 1. Praha: Univerzita Karlova, 280 s.

ČELIKOVSKÝ, Stanislav, 1990. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. 3. přeprac. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 288 s. ISBN 80-04-23248-5.

ČIHÁK, Radomír, 2001. *Anatomie 1. 2.*, upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 497 s. ISBN 80-7169-970-5.

DALTON S. E., 1992. Overuse injuries in adolescent athletes. *Sports Med.* 13:58–70.

DE VRIES, J.I.P., G.H.A. VISSER a H.F.R. PRECHTL, 1982. The emergence of fetal behaviour. I. Qualitative aspects. *Early Human Development* [online]. 12., roč. 7, č. 4, s. 301–322 [vid. 8. červenec 2015]. ISSN 03783782. Dostupné z: doi:10.1016/0378-3782(82)90033-0

DEVROEY, C., JONKERS, I., de BECKER, A., LENAERTS, G., SPAEPEN, A., 2007. Evaluation of the effect of backpack load and position during standing and walking using biomechanical, physiological and subjective measures. *Ergonomics*. 50, 728e742.

DOVALIL, Josef, 1986. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Praha: Olympia, 208 s.

DUMITH, Samuel C., Pedro C. HALLAL, Rodrigo S. REIS a Harold W. KOHL, 2011. Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. *Preventive Medicine* [online]. B.m.: Elsevier Inc., roč. 53, č. 1-2, s. 24–28. ISSN 00917435. Dostupné z: doi:10.1016/j.ypmed.2011.02.017

DVOŘÁKOVÁ, Hana a Vendula BABOUČKOVÁ. *Růst a motorická výkonnost předškolních dětí v roce 2010 a v generačním posunu*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2014, 81 s. ISBN 978-80-7290-775-5.

DYLEVSKÝ, Ivan, Rastislav DRUGA a Olga MRÁZKOVÁ, 2000. *Funkční anatomie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada, 664 s. ISBN 80-7169-681-1.

DYLEVSKÝ, Ivan, Jan KÁLAL, Pavel KOLÁŘ, Miroslav KUČERA, Clive NOBLE, Stanislav OTÁHAL, 1997. *Pohybový systém a zátěž*. Vyd. 1. Praha: Grada, 252 s. ISBN 80-7169-258-1.

FANUCCHI, Gina L, Aimee STEWART, Ronél JORDAAN a Piet BECKER, 2009. Exercise reduces the intensity and prevalence of low back pain in 12-13 year old children: a randomised trial. *The*

*Australian journal of physiotherapy* [online]. B.m.: Elsevier, roč. 55, č. 2, s. 97–104. ISSN 00049514. Dostupné z: doi:10.1016/S0004-9514(09)70039-X

FERRE, Claudio L., Iryna BABIK a George F. MICHEL, 2010. Development of infant prehension handedness: A longitudinal analysis during the 6- to 14-month age period. *Infant Behavior and Development* [online]. B.m.: Elsevier Inc., roč. 33, č. 4, s. 492–502. ISSN 01636383. Dostupné z: doi:10.1016/j.infbeh.2010.06.002

FISHER, A., REILLY, J., KELLY, L., MONTGOMERY, C., WILLIAMSON, A., PATON, J., 2005. Fundamental movement skills and habitual physical activity in young children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37, 684–688.

FLECK, S. J. a J. E. FALKEL, 1986. Value of resistance training for the reduction of sports injuries. *Sports Medicine* [online]. roč. 3, č. 1, s. 61–68. ISSN 01121642. Dostupné z: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0022635610&partnerID=tZ0tx3y1>

GINSBURG, Golda S., Mark A. RIDDLE a Mark DAVIES, 2006. Somatic symptoms in children and adolescents with anxiety disorders. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* [online]. 10., roč. 45, č. 10, s. 1179–87 [vid. 5. srpen 2015]. ISSN 0890-8567. Dostupné z: doi:10.1097/01.chi.0000231974.43966.6e

GOLD, Jeffrey Ira, 2009. Pain, fatigue and health-related quality of life in children and adolescents with chronic pain. *Clinical Journal of Pain* [online]. roč. 25, č. 5, s. 407–412. Dostupné z: doi:10.1097/AJP.0b013e318192bfb1.Pain

GRAF, C., B. KOCH, E. KRETSCHMANN-KANDEL, G. FALKOWSKI, H. CHRIST, S. COBURGER, W. LEHMACHER, B. BJARNASON-WEHRENS, P. PLATEN, W. TOKARSKI, H. G. PREDEL a S. DORDEL, 2004. Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-project). *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity* [online]. roč. 28, s. 22–26. ISSN 0307-0565. Dostupné z: doi:10.1038/sj.ijo.0802428

GRIMMER, Karen a Marie WILLIAMS, 2000. Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Applied Ergonomics* [online]. roč. 31, č. 4, s. 343–360. ISSN 00036870. Dostupné z: doi:10.1016/S0003-6870(00)00002-8

GUTMANN, G., 1968. Das cervical-dienzephal-statische Syndrom des Kleinkindes. *Manuelle. Med.*, 6, s. 112-119.

GUTZEIT, K., 1951. *Wirbelsäule als Krankheitsfaktor*. Dt. med. Wochenschr., 76, 1/2.

HAMILTON, M. T., D. G. HAMILTON a T. W. ZDERIC, 2007. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes* [online]. roč. 56, č. November, s. 2655–2667. ISSN 0012-1797. Dostupné z: doi:10.2337/db07-0882.CVD

HONG, Youlian a Chi K. CHEUNG, 2003. Gait and posture responses to backpack load during level walking in children. *Gait and Posture* [online]. roč. 17, č. 1, s. 28–33. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/S0966-6362(02)00050-4

HUME, C., J. SALMON a K. BALL, 2005. Children's perceptions of their home and neighborhood environments, and their association with objectively measured physical activity: A qualitative

and quantitative study. *Health Education Research* [online]. roč. 20, č. 1, s. 1–13. ISSN 02681153. Dostupné z: doi:10.1093/her/cyg095

HUME, Clare, Anthony OKELY, Sarah BAGLEY, Amanda TELFORD, Michael BOOTH, David CRAWFORD a Jo SALMON, 2008. Does weight status influence associations between children's fundamental movement skills and physical activity? *Research quarterly for exercise and sport* [online]. roč. 79, č. 2, s. 158–165. ISSN 02701367. Dostupné z: doi:10.5641/193250308X13086753543374

HUNG-KAY CHOW, Daniel, Cherry KIT-FONG HIN, Debbie OU a Alon LAI, 2011. Carry-over effects of backpack carriage on trunk posture and repositioning ability. *International Journal of Industrial Ergonomics* [online]. B.m.: Elsevier Ltd, roč. 41, č. 5, s. 530–535. ISSN 01698141. Dostupné z: doi:10.1016/j.ergon.2011.04.001

JAMES, Helen, Luis CASTANEDA, Marilyn E. MILLER a Thomas FINDLEY, 2009. Roling structural integration treatment of cervical spine dysfunction. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. B.m.: Elsevier, roč. 13, č. 3, s. 229–238. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2008.07.002

JANDA, Vladimír, 1959. Cervikokraniální syndrom u dětí. *Čs. pediat.*, 14, s. 1018-1022.

JANDA, Vladimír, 1978. Muscles, central nervous motor regulation and back problems. In: Korr I, ed. *Neurobiologic Mechanisms in Manipulative Therapy*. New York: Plenum Press, 27–41.

JANDA, Vladimír, 1982. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch: určeno pro rehabilitační pracovníky*. 1. vyd. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 139 s. Učební texty (Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků).

JANDA, Vladimír a kolektiv, 2004. *Svalové funkční testy*. Vyd. 1. Praha: Grada, 325 s. ISBN 80-247-0722-5.

JANZ, K. F., T. L. BURNS, J. C. TORNER, S. M. LEVY, R. PAULOS, M. C. WILLING a J. J. WARREN. Physical Activity and Bone Measures in Young Children: The Iowa Bone Development Study. *PEDIATRICS* [online]. 107(6): 1387-1393 [cit. 2015-07-23]. DOI: 10.1542/peds.107.6.1387. ISSN 00314005.

JAROŠ M. a LOMÍČEK K., 1957. Návrh zjednodušeného hodnocení postavy žáků. *Těl. vých. mlád.*, vol. 23, no. 5, s. 194-205.

JONES, Michelle, 2007. The efficacy of exercise as an intervention to treat recurrent nonspecific low back pain in adolescents. *Pediatric exercise science* [online]. Roč. 19, č. 3, s. 349-59 [cit. 2015-04-09].

JOURET, B., N. AHLUWALIA, M. DUPUY, C. CRISTINI, L. NÈGRE-PAGES, H. GRANDJEAN a M. TAUBER, 2009. Prevention of overweight in preschool children: results of kindergarten-based interventions. *International journal of obesity (2005)* [online]. roč. 33, č. 10, s. 1075–1083. ISSN 0307-0565. Dostupné z: doi:10.1038/ijo.2009.166

KABELÍKOVÁ, Karla a Marie VÁVROVÁ, 1997. *Cvičení k obnovení a udržování svalové rovnováhy: průprava ke správnému držení těla*. Vyd. 1. Praha: Grada, 239 s. ISBN 80-7169-384-7.

- KASÍK, Jiří, 2002. *Vertebrogenní kořenové syndromy: diagnostika a léčba*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 224 s. ISBN 8024701421.
- KOCH, Jaroslav, 1977. *Výchova kojence v rodině: příručka pro rodiče*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 208 s.
- KOLÁŘ, Pavel, 2001. Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*; 4: 152–164.
- KOLÁŘ, Pavel, 2002. Vadné držení těla z pohledu posturální ontogeneze. *Pediatric pro praxi*. 2002/3, s. 106–109.
- KOLISKO, Petr a Dobroslava JANDOVÁ, 2002. Integrační přístupy v hodnocení vlivu inadekvátní tělesné zátěže na změny tvaru a funkce páteře. In: *Diagnostika pohybového systému: metody vyšetření, primární prevence, prostředky pohybové terapie: sborník V. mezinárodní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy: 26. 8. - 27. 8. 2002*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 207 s. ISBN 80-244-0571-7.
- KOMÁREK L. et al., 1982. Fotografická kvantitativní metoda hodnocení držení těla školních dětí. *Čs. Hyg.*, vol. 27, no. 7, s. 385-391.
- KOROVESSIS, P., KOUREAS, G., ZACHARATOS, S., PAPAZISIS, Z., 2005. Backpacks, back pain, sagittal spinal curves and trunk alignment in adolescents: a logistic and multinomial logistic analysis. *Spine* 30, 247e255.
- KRISTINÍKOVÁ, Jarmila, 2002. Velký míč – možnost prevence ve výskytu vadného držení těla. In: *Diagnostika pohybového systému: metody vyšetření, primární prevence, prostředky pohybové terapie: sborník V. mezinárodní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy: 26. 8. - 27. 8. 2002*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 207 s. ISBN 80-244-0571-7.
- KRISTJANSDDOTTIR, G. a H. RHEE, 2002. Risk factors of back pain frequency in schoolchildren: a search for explanations to a public health problem. *Acta paediatrica* [online]. roč. 91, č. 7, s. 849–854. ISSN 0803-5253. Dostupné z: doi:10.1111/j.1651-2227.2002.tb03339.x
- KRIŠTOFIČ, Jaroslav, 2006. *Pohybová příprava dětí*. 1. vyd. Praha: Grada, 109 s. Děti a sport. ISBN 80-247-1636-4.
- KUČERA, Miroslav, Pavel KOLÁŘ, Ivan DYLEVSKÝ et al., 2011. *Dítě, sport a zdraví*. 1. vyd. Praha: Galén, 190 s. ISBN 978-80-7262-712-7.
- LANGMAJEROVÁ, J. a BURSOVÁ, M., 2006. *Vstupní hodnocení individuálních posturálních stereotypů a vybraných funkčních svalových testů jako východisko pro sestavování cílených kompenzačních programů pro děti mladšího školního věku*. 2. konference Škola a zdraví 21, Brno 2006 [cit. 23. 7. 2015]. Dostupné z: [http://www.ped.muni.cz/z21/2006/konference\\_2006/sbornik\\_2006/pdf/061.pdf](http://www.ped.muni.cz/z21/2006/konference_2006/sbornik_2006/pdf/061.pdf).
- LEWIT, Karel, 1959. Migréna a krční páteř. *Čs. Neurol.*, 22, s. 61-63.
- LEWIT, Karel, 2003. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, 411 s. ISBN 80-86645-04-5.

LISÝ, L., 1983. Proprioceptive und exteroceptive Reflexe in den Nackenmuskeln. *Man. Med.*, 21, s. 23.

LOBSTEIN, T., L. BAUR a R. UAUY, 2004. *Obesity in children and young people: A crisis in public health* [online].

LUNDBERG, U., KADEFORS, R., MELIN, B., PALMERUD, P., HASSMÉN, M., ENGSTRÖM, M., et al., 1994. Psychophysiological stress and EMG activity of the trapezius muscular. *International Journal of Behavioral Medicine*, 1, 354–370.

MAFFULLI, N., CHAN, D., ALDRIDGE, M., 1992. Overuse injuries of the olecranon in young gymnasts. *J Bone Joint Surg Br.* 74: 305–308.

MĚKOTA, Karel a Roman CUBEREK, 2007. *Pohybové dovednosti - činnosti - výkony*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 163 s. ISBN 978-80-244-1728-8.

MENNEL, J., 1952. *The science and art of joint manipulation*. Sv. II, London, Churchill, The spinal column.

MICHEL, L.J. 1983. Overuse injuries in children's sports: The growth factor. *The Orthopedic clinics of North America* [online]. 14(2): 337-360 [cit. 2015-07-28]. ISSN 00305898.

MICHELS, Nathalie, Isabelle SIOEN, Liesbet BOONE, Caroline BRAET, Barbara VANAELST a Inge HUYBRECHTS, 2015. Longitudinal Association Between Child Stress and Lifestyle. [online]. roč. 34, č. 1, s. 40–50. ISSN 02786133. Dostupné z: doi:10.1037/hea0000108

MILANESE, S., GRIMMER, K., 2004. School furniture and the user population: an anthropometric perspective. *Ergonomics*. 47 (4), 416e426.

MURPHY, Sam, Peter BUCKLE a David STUBBS, 2007. A cross-sectional study of self-reported back and neck pain among English schoolchildren and associated physical and psychological risk factors. *Applied Ergonomics* [online]. roč. 38, č. 6, s. 797–804. ISSN 00036870. Dostupné z: doi:10.1016/j.apergo.2006.09.003

NASPE (National Association for Physical Education), 2002. Active Start, A Statement of Physical Activity Guidelines for Children Birth to Five Years. Reston, VA: AAHPERD, 2002. Přístupné z: <http://www.naeyc.org/files/yc/file/200605/NASPEGuidelinesBTJ.pdf> (6. 4. 2015)

NAVRÁTIL, Leoš a kol, 2008. *Vnitřní lékařství: pro nelékařské zdravotnické obory*. 1. vyd. Praha: Grada, 424 s. ISBN 9788024723198.

NEGRINI, S., CARABALONA, R., 2002. Backpacks on! Schoolchildren's perceptions of load, associations with back pain and factors determining the load. *Spine* 27,187e195.

NEILSON, Peter D. a Megan D. NEILSON, 2005. Motor maps and synergies. *Human Movement Science* [online]. roč. 24, s. 774–797. ISSN 01679457. Dostupné z: doi:10.1016/j.humov.2005.09.008

NESS, Andy R., Sam D. LEARY, Calum MATTOCKS, Steven N. BLAIR, John J. REILLY, Jonathan WELLS, Sue INGLE, Kate TILLING, George Davey SMITH a Chris RIDDOCH, 2007. Objectively

measured physical activity and fat mass in a large cohort of children. *PLoS Medicine* [online]. roč. 4, č. 3, s. 476–484. ISSN 15491277. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pmed.0040097

OGGIER, W., 2007. Volkswirtschaftliche Kosten chronischer Schmerzen in der Schweiz – eine erste Annäherung. *Schweizerische Ärztezeitung*. 88(29/30):1265–9.

OKADA, Hirofumi a Tetsuya MIYAMOTO, 1999. The Characteristics and the Health Status of Fatigue in School Symptoms and Their Association with the Life Style and the Health Status in School Children. Roč. 10, č. 4, s. 241–248.

OKELY, ANTHONY D., MICHAEL L. BOOTH a JOHN W. PATTERSON, 2001. Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise* [online]. vol. 33, issue 11, s. 1899–1904 [cit. 2015-05-03]. DOI: 10.1097/00005768-200111000-00015.

ORLOFF, H.A., RAPP, C.M., 2004. The effects of load carriage on spinal curvature and posture. *Spine* 29, 1325e1329.

O'SULLIVAN, Peter, Darren BEALES, Lynn JENSEN, Kevin MURRAY a Tienelle MYERS, 2011. Characteristics of chronic non-specific musculoskeletal pain in children and adolescents attending a rheumatology outpatients clinic: a cross-sectional study. *Pediatric rheumatology online journal* [online]. B.m.: BioMed Central Ltd, roč. 9, č. 1, s. 3. ISSN 1546-0096. Dostupné z: doi:10.1186/1546-0096-9-3

ÖZGÜL, Bahar, N. Ekin AKALAN, Shavkat KUCHIMOV, Fatma UYGUR, Yener TEMELLI a M. Gülden POLAT, 2012. Effects of unilateral backpack carriage on biomechanics of gait in adolescents: A kinematic analysis. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica* [online]. roč. 46, č. 4, s. 269–274. ISSN 1017995X. Dostupné z: doi:10.3944/AOTT.2012.2678

PAGE, A., A. R. COOPER, E. STAMATAKIS, L. J. FOSTER, E. C. CROWNE, M. SABIN a J. P. H. SHIELD, 2005. Physical activity patterns in nonobese and obese children assessed using minute-by-minute accelerometry. *International journal of obesity (2005)* [online]. roč. 29, č. 9, s. 1070–1076. ISSN 0307-0565. Dostupné z: doi:10.1038/sj.ijo.0802993

PALEČEK, Tomáš a Michael MRŮZEK, 2008. Diagnostika a terapie spondylolistézy. *Neurologie pro praxi*, 9(3): 145–148. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2008/03/05.pdf>. Cit. 6. 8. 2015.

POP-JORDANOVA, N., V. BOSKOVSKA a V. AVRAMOVSKA, 1998. Psychosomatic assessment of preadolescents with tension type headache. *Paediatrica Croatica* [online]. roč. 42, č. 1, s. 33–37. ISSN 13301403. Dostupné z: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0031800552&partnerID=tZ0tx3y1>

POP-JORDANOVA N., ZORCEC T., 2009. Psychological assessment and biofeedback mitigation of tension type headaches in children. Roč. 2, s. 155–166.

REILLY, J. J., D. M. JACKSON, C. MONTGOMERY, L. A. KELLY, C. SLATER, S. GRANT a J. Y. PATON, 2004. Total energy expenditure and physical activity in young Scottish children : mixed longitudinal study. roč. 363, s. 211–212.



RIEGEROVÁ, Jarmila, 2009. Hypokineze - vážný rizikový faktor v ontogenetickém vývoji člověka. In: *Antropologicko-psychologické aspekty zdravého životního stylu v olomouckém regionu: Recenzovaný sborník konference*. Vyd. 1. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 110-115. Ediční řada - Sborníky. ISBN 978-80-244-2454-5.

RIEGEROVÁ, Jarmila, Miroslava PŘIDALOVÁ a Marie ULBRICHOVÁ, 2006. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 262 s. ISBN 80-85783-52-5.

SAARNI, L., C. H. NYGÅRD, A. KAUKIAINEN a A. RIMPELÄ, 2007. Are the desks and chairs at school appropriate? *Ergonomics* [online]. 10., roč. 50, č. 10, s. 1561-70 [vid. 3. srpen 2015]. ISSN 0014-0139. Dostupné z: doi:10.1080/00140130701587368

SALLIS, J. F., T. L. MCKENZIE, B. KOLODY, M. LEWIS, S. MARSHALL a P. ROSENGARD, 1999. Effects of health-related physical education on academic achievement: project SPARK. *Research quarterly for exercise and sport* [online]. roč. 70, č. 2, s. 127-134. ISSN 0270-1367. Dostupné z: doi:10.1080/02701367.1999.10608030

SATO, Tsuyoshi, Takui ITO, Toru HIRANO, Osamu MORITA, Ren KIKUCHI, Naoto ENDO a Naohito TANABE, 2011. Low back pain in childhood and adolescence: Assessment of sports activities. *European Spine Journal* [online]. roč. 20, č. 1, s. 94-99. ISSN 09406719. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-010-1485-8

SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS, 2004. *Atlas fyziologie člověka*. 6. vyd., zcela přeprac. a rozš., Vyd. 3. české. Praha: Grada, 435 s. ISBN 978-80-247-0630-6.

SCHNABEL, Günter, Günter THIES, 1993. *Lexikon Sportwissenschaft. Leistung, Training, Wettkampf*. Berlin: Sportverlag.

SOUTHALL, J. E., A. D. OKELY, J. R. STEELE, 2004. Actual and Perceived Physical Competence in Overweight and Nonoverweight Children. *Pediatric exercise science* [online]. 16(1): 15-24 [cit. 2015-07-23]. ISSN 08998493.

TROIANO, RICHARD P., DAVID BERRIGAN, KEVIN W. DODD, LOUISE C. MÂSSE, TIMOTHY TILERT a MARGARET MCDOWELL, 2008. Physical Activity in the United States Measured by Accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. Vol. 40, issue 1, s. 181-188 [cit. 2015-04-25]. DOI: 10.1249/mss.0b013e31815a51b3. Dostupné z: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00005768-200801000-00025>

TROUSSIER B., DAVOINE P., DE GAUDEMARIS R. et al., 1994. Back pain in school children a study among 1178 pupils. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*;26:143.

VALE, Susana, Pedro SILVA, Rute SANTOS, Luisa SOARES-MIRANDA a Jorge MOTA, 2010. Compliance with physical activity guidelines in preschool children. *Journal of sports sciences* [online]. roč. 28, č. 6, s. 603-608. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640411003702694

VEITCH, Jenny, Sarah BAGLEY, Kylie BALL a Jo SALMON, 2006. Where do children usually play? A qualitative study of parents' perceptions of influences on children's active free-play. *Health*

*and Place* [online]. roč. 12, s. 383–393. ISSN 13538292. Dostupné z:  
doi:10.1016/j.healthplace.2005.02.009

VÉLE, František, 1997. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha, Grada.

VÉLE, František, 2007. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2., rozšířené a přepracované vyd. Praha: Triton. ISBN 9788072548378.

VÉLE, František, 2012. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie: příručka pro terapeutů pracujících v neurorehabilitaci*. Vyd. 1. Praha: Triton, 222 s. ISBN 978-80-7387-608-1.

VOJTA, Václav a Annegret PETERS, 2010. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi*. 1. české vyd. Praha: Grada, 180 s. ISBN 978-80-247-2710-3.

WEDDERKOPP, N., P. KJAER, L. HESTBAEK, L. KORSHOLM a C. LEBOEUF-YDE, 2009. High-level physical activity in childhood seems to protect against low back pain in early adolescence. *Spine Journal* [online]. B.m.: Elsevier Inc., roč. 9, č. 2, s. 134–141. ISSN 15299430. Dostupné z:  
doi:10.1016/j.spinee.2008.02.003

WHO, World Health Organization, 2010. Global recommendations on physical activity for health. *Geneva: World Health Organization* [online]. s. 60. ISSN 11026480. Dostupné z:  
doi:10.1080/11026480410034349

WROTNIAK, Brian H., Leonard H. EPSTEIN, Joan M. DORN, Katherine E. JONES, Valerie A. KONDILIS, 2006. The Relationship Between Motor Proficiency and Physical Activity in Children. *Pediatrics*; 118:6 e1758-e1765;doi:10.1542/peds.2006-0742.